

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Готельно-ресторанного та туристичного бізнесу імені
проф. В.Ф. Доценка
Кафедра Технології ресторанної і аюрведичної продукції

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(Декан факультету)
_____ Віта ЦИРУЛЬНІКОВА
(підпис) (ім'я та прізвище)

« ____ » _____ 2025р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
_____ Олександра НЄМІРІЧ
(підпис) (ім'я та прізвище)

« ____ » _____ 2025р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

зі спеціальності 181 Харчові технології
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми Технології дієтичної та аюрведичної харчової продукції
на тему: Науково-практичне обґрунтування рецептур та технології холодних солодких страв дієтичного призначення

Виконала: здобувач 2 курсу, групи АЮ-2-2М

Тимощук Світлана Русланівна
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник Неміріч Олександра Володимирівна
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти _____
(ім'я та прізвище) (підпис)

Рецензент _____
(ім'я та прізвище) (підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавала і не одержувала недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2025р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Готельно-ресторанного та туристичного бізнесу імені проф. В.Ф.Доценка

Кафедра Технології ресторанної і аюрведичної продукції

Освітній ступінь Магістр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Технології дієтичної та аюрведичної харчової продукції

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувачка кафедри Технології ресторанної і аюрведичної продукції

Олександра НЕМІРІЧ

“ 27 жовтня 2025 року ”

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Тимощук Світлани Русланівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Науково-практичне обґрунтування рецептур та технології холодних солодких страв дієтичного призначення

керівник роботи Неміріч Олександра Володимирівна, д.т.н., професор,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “27” жовтня 2025 року № 883-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 01.12.2025

3. Вихідні дані до роботи збивні креми з використанням рослинних порошків, науково-практичні основи дієтичного харчування, матеріали, зібрані під час проходження науково-дослідної практики; методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи, нормативна документація на сировину та готову продукцію кремів у закладі ресторанного господарства, кафе загального типу.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. Розділ 1 Аналітичний огляд стану розвитку технологій збивних кремів. Розділ 2 Об'єкт, предмет та методи дослідження збивних кремів. Розділ 3 Науково-практичне обґрунтування розробки рецептур збивних кремів. Розділ 4 Розробка технології збивних кремів для дієтичного призначення. Розділ 5 Моделювання та оптимізація виробництва розробки збивних кремів. Розділ 6 Розробка елементів

системи управління безпекою виробництва на основі НАССР. Розділ 7 Охорона праці. Розділ 8 Економічна частина. Висновки та пропозиції. Список використаної літератури. Додатки. Графічна частина.

5. Перелік графічного матеріалу: Аркуш 1- Апаратурно-технологічна схема виробництва збивних кремів.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	Завдання прийняв
Розділ 1-8	Неміріч О.В., д.т.н., проф.	27.10.2025	01.12.2025

7. Дата видачі завдання 27 грудня 2025р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ РОЗДІЛ 1 Аналітичний огляд стану розвитку технологій збивних кремів Висновки до розділу 1 РОЗДІЛ 2 Об'єкт, предмет та методи дослідження збивних кремів Висновки до розділу 2	27.10-31.10.2025 р.	Виконано
2.	РОЗДІЛ 3 Науково-практичне обґрунтування розробки рецептур збивних кремів Висновки до розділу 3	01.11-11.11.2025 р.	Виконано
3.	РОЗДІЛ 4 Розробка технології збивних кремів для дієтичного призначення Висновки до розділу 4	12.11-14.11.2025 р.	Виконано
4.	РОЗДІЛ 5 Моделювання та оптимізація виробництва розробки збивних кремів Висновки за розділом 5	15.11-18.11.2025 р.	Виконано
5.	РОЗДІЛ 6 Розробка елементів системи управління безпекою виробництва на основі НАССР Висновки за розділом 6	19.11-21.11.2025 р.	Виконано
6.	РОЗДІЛ 7 Охорона праці Висновки за розділом 7	22.11-23.11.2025 р.	Виконано
7.	РОЗДІЛ 8 Економічна частина Висновки за розділом 8	24.11-25.11.2025 р.	Виконано
8.	Висновки та пропозиції. Список використаної літератури. Додатки	26.11-27.11.2025 р.	Виконано
9.	Графічна частина Аркуш 1. Креслення «Апаратурно-технологічна схема виробництва збивних кремів для ЗРГ»	28.11-29.11.2025 р.	Виконано
10.	Оформлення кваліфікаційної роботи	30.11. 2025 р.	Виконано
11.	Подання кваліфікаційної роботи на кафедру	з 01.12.2025 р.	Виконано
12.	Перевірка кваліфікаційної роботи на плагіат	01-03.12.2025 р.	Виконано

Здобувач

(підпис)

Світлана ТИМОЩУК

(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

Олександра НЕМІРІЧ

(ім'я та прізвище)

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ІНФОРМАЦІЙНА КАРТКА НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Здобувачка: Тимощук Світлана Русланівна

Факультет готельно-ресторанного та туристичного бізнесу імені проф.

В.Ф.Доценка

Денна скорочена форма здобуття вищої освіти, спеціальність: 181 Харчові технології

Освітньо-професійна програма: Технології дієтичної та аюрведичної харчової продукції

Тема кваліфікаційної роботи: «Науково-практичне обґрунтування рецептур та технології холодних солодких страв дієтичного призначення».

Керівник кваліфікаційної роботи: д.т.н., професор Неміріч О.В.

Термін захисту « ____ » грудня 2025 р.

Робота захищена з оцінкою _____

Анотація

Магістерська кваліфікаційна робота присвячена науковому обґрунтуванню та розробці технології виробництва збивних кремів дієтичного призначення із використанням натуральних рослинних інгредієнтів – порошків буряку та чорниці.

Ці інгредієнти не лише збагачують продукт біологічно активними речовинами, а й покращують його текстуру, аромат, колір і харчову цінність.

Актуальність теми зумовлена зростаючим попитом на корисні холодні солодкі страви з натуральним складом і тенденцією до зменшення використання цукру, барвників і стабілізаторів у харчуванні.

Об'єктом дослідження виступають технологія холодних солодких страв з використанням рослинних порошків, а предметами – порошки буряку та чорниці, модельні системи з їх використанням, солодкі страви за традиційними технологіями в якості контрольних зразків і з новою сировиною як дослідні зразки.

Мета – наукове обґрунтування та розроблення рецептур та технології холодних солодких страв - збивних кремів з використанням рослинних порошків

для досягнення керованих органолептичних, фізико-хімічних і функціональних показників якості.

У ході дослідження розроблено оптимальні рецептури з використанням йогурту по-грецьки 3%, пектину цитрусового, агар-агару харчового, бурякового та чорничного порошоків. Визначено ефективне співвідношення компонентів ($X_1 = 6,81$ г, $X_2 = 4,64$ г), що забезпечує пружність кремової маси ($Y_{\max} = 508,38$ од.приладу), в'язкість до 680 мПа·с.

Аналіз складу кремів проведено із застосуванням ІЧ-спектроскопії, термогравіметрії та газової хроматографії. Виявлено до 31 леткої ароматичної сполуки, показано високий вміст харчових волокон, мінералів (Fe, Mg, K) і вітамінів (C, B₆). Сенсорна оцінка показала переваги розроблених рецептур за кольором, смаком і текстурою.

З економічної точки зору проєкт виявився ефективним: прибуток з порції крему з буряком – 7,74 грн, що на 2,84 грн більше за контрольний крем; окупність обладнання – 7,75 місяця.

Крім рецептур, у роботі розроблено нормативну документацію та елементи системи НАССР. Практичне значення полягає у можливості впровадження кремів у закладах ресторанного, дитячого та функціонального харчування. Основні результати апробовано на науково-практичних конференціях і підтверджено публікаціями.

Кваліфікаційна робота викладена на 252 сторінках та містить 55 таблиць, 54 рисунків, 8 додатків. Графічний матеріал – 1 аркуш.

Ключові слова: холодні солодкі страви, збивні креми, порошок буряку та чорниці, гелеутворювачі, структура, метод найменших квадратів, газова хроматографія, ІЧ-спектроскопія, дієтичне харчування.

Annotation

The master's qualification thesis is devoted to the scientific substantiation and development of a production technology for whipped creams intended for dietary consumption using natural plant-based ingredients – beetroot and blueberry powders.

These ingredients not only enrich the product with biologically active compounds but also improve its texture, aroma, color, and nutritional value.

The relevance of the topic is due to the growing demand for healthy cold desserts with a natural composition and the trend towards reducing the use of sugar, artificial colorants, and stabilizers in food production. The object of the research is the technology of cold sweet dishes incorporating plant powders, while the subjects are beetroot and blueberry powders, model systems containing them, traditional sweet dishes used as control samples, and experimental samples with added new raw materials.

The aim is the scientific substantiation and development of formulations and technology for cold sweet dishes whipped creams – using plant powders to achieve controlled organoleptic, physicochemical, and functional quality indicators.

During the study, optimal formulations were developed using 3% Greek yogurt, citrus pectin, food-grade agar-agar, and beetroot and blueberry powders. The effective component ratio was determined ($X_1 = 6.81$ g, $X_2 = 4.64$ g), providing elasticity of the cream mass ($Y_{\max} = 508.38$ instrument units) and viscosity up to 680 mPa·s.

Cream composition was analyzed using IR spectroscopy, thermogravimetric analysis, and gas chromatography. Up to 31 volatile aromatic compounds were identified, with high content of dietary fiber, essential minerals (Fe, Mg, K), and vitamins (C, B₆). Sensory evaluation revealed advantages of the developed formulations in terms of color, taste, and texture. From an economic perspective, the project proved effective: profit per portion of beetroot cream was 7.74 UAH, which is 2.84 UAH higher than the control sample; equipment payback period was 7.75 months.

In addition to recipes, the thesis also includes the development of regulatory documentation and elements of the HACCP system. The practical significance lies in the potential implementation of these creams in restaurants, children's nutrition, and functional food services. The main results were presented at scientific and practical conferences and confirmed by publications. The thesis consists of 252 pages and includes 55 tables, 54 figures, and 8 appendices. One sheet of graphical material is included.

Keywords: cold sweet dishes, whipped creams, beetroot and blueberry powders, gelling agents, structure, least squares method, gas chromatography, IR spectroscopy, dietary nutrition.

ЗМІСТ

ВСТУП	10
РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СТАНУ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЙ ЗБИВНИХ КРЕМІВ	15
1.1 Напрямки сучасних технологій збивних кремів та перспективи розширення асортименту.....	15
1.2 Характеристика рослинних порошоків як технологічної сировини, що є концентратом біологічно активних сполук для збивних кремів.....	25
1.3 Особливості процесу піноутворення в харчових системах.....	29
Висновки до Розділу 1.....	34
РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗБИВНИХ КРЕМІВ	35
2.1 Загальна характеристика основної та допоміжної сировини для виготовлення збивних кремів.....	35
2.2 Вибір і наукове обґрунтування контрольного зразка.....	41
2.3 Методи досліджень фізико-хімічних, структурно-механічних, органолептичних і мікроструктурних показників.....	53
2.4 Статистична обробка експериментальних даних.....	66
2.5 Схема проведення досліджень.....	67
Висновки до Розділу 2.....	69
РОЗДІЛ 3 НАУКОВО-ПРАКТИЧНЕ ОБРУНТУВАННЯ РОЗРОБКИ РЕЦЕПТУР ЗБИВНИХ КРЕМІВ	70
3.1 Дослідження функціонально-технологічних властивостей сировини у складі збивних кремів.....	70
3.2 Вплив технологічних параметрів підготовки та комбінування компонентів на якість кремів.....	77
3.3 Розробка рецептурної композиції обраної продукції.....	93
Висновки до Розділу 3.....	96

РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ЗБИВНИХ КРЕМІВ ДЛЯ ДІЄТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	98
4.1 Визначення параметрів технологічного виробництва та опис технології нових кремів дієтичної харчової продукції.....	98
4.2 Показники якості та безпеки нових збивних кремів, оцінка поживної та біологічної цінності	106
4.3. Обґрунтування умов та термінів зберігання нової продукції	117
4.4 Розробка нормативної документації з виробництва продукції.....	119
Висновки до Розділу 4.....	119
РОЗДІЛ 5 МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА РОЗРОБКИ ЗБИВНИХ КРЕМІВ	121
Висновки до Розділу 5.....	125
РОЗДІЛ 6 РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕЧНІСТЮ ВИРОБНИЦТВА НА ОСНОВІ НАССР	126
6.1 Аналіз технології збивних кремів, встановлення вимог щодо її безпечності та якості.....	126
6.2 Розроблення системи моніторингу безпечності та якості збивних кремів за принципами НАССР.....	130
6.3 Розроблення системи моніторингу санітарно-гігієнічного стану виробництва кремів.....	135
6.4 Контроль дієвості розробленої системи.....	138
Висновки до Розділу 6.....	140
РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ	141
7.1 Вимоги з охорони праці до експлуатації території, будівель і приміщень закладу.....	141
7.2 Вимоги охорони праці та пожежної безпеки до організації технологічних процесів і виробничих робочих місць.....	145
7.3. Вимоги щодо забезпечення електробезпеки та безпечної технічної експлуатації виробничого обладнання.....	148
7.4. Виробничі фізичні чинники: шум, вібрація та мікроклімат.....	149

Висновки до Розділу 7.....	150
РОЗДІЛ 8. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	151
8.1 Економічне обґрунтування доцільності впровадження розроблених збивних кремів у виробництво.....	151
8.2 Розрахунок собівартості контрольного та розроблених збивних кремів...	152
8.3 Калькуляція відпускної ціни контрольного й розроблених кремів.....	155
8.4 Оцінка економічної ефективності впровадження та визначення терміну окупності проекту.....	156
Висновки до Розділу 8.....	158
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	159
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	161
ДОДАТКИ.....	171
ГРАФІЧНА ЧАСТИНА.....	251

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасна наука про харчування поступово відходить від підходу «калорійної достатності» та орієнтується на доказове, персоналізоване й профілактичне харчування. Через зростання частоти метаболічних і серцево-судинних захворювань зростає попит на продукти зі зниженим вмістом цукру й жирів, збалансованим складом і доведеними функціональними властивостями. Це актуалізує потребу ресторанної індустрії у розробленні солодких страв, які поєднують високу органолептичну привабливість із натуральністю для здоров'я.

Використання рослинних інгредієнтів у формі порошків, концентратів і екстрактів є одним із найефективніших шляхів досягнення цієї мети. Порошки буряку та чорниці, насичені поліфенолами, природними пігментами та харчовими волокнами, покращують антиоксидантний потенціал, колір і текстуру збивних кремів, сприяючи стабілізації їх повітряно-дисперсної структури [1–2].

Актуальність дослідження визначається необхідністю розроблення науково обґрунтованих рецептур дієтичних холодних солодких страв, заміною желатину натуральними гелеутворювачами (агар-агар, пектин) та додаванням рослинних порошків для збереження стабільності, консистенції й смакових властивостей.

Метою кваліфікаційної магістерської роботи є наукове обґрунтування та розроблення рецептур та технології холодних солодких страв – збивних кремів з використанням рослинних порошків для досягнення керованих органолептичних, фізико-хімічних і функціональних показників якості.

Об'єкт дослідження – технологія холодних солодких страв з використанням рослинних порошків.

Предмети дослідження – порошки буряку та чорниці, модельні системи з їх використанням, солодкі страви за традиційними технологіями в якості контрольних зразків і з новою сировиною як дослідні зразки.

Методи дослідження – загальноприйняті та спеціальні методи досліджень, а саме: органолептичні, фізико-хімічні, розрахункові.

Завданнями дослідження були:

- Провести аналіз сучасних технологій збивних кремів і перспектив їх розвитку, зокрема використання рослинних порошків для підвищення поживної цінності;
- Визначити об'єкт, предмет та вибрати методи дослідження. Скласти блок-схему експериментальних досліджень;
- Обґрунтувати вибір сировини для збивних кремів, до складу яких увійшли йогурт по-грецьки 3 %, вершки питні 33 %, рослинні порошки буряку та чорниці, агар-агар (порошок), пектин цитрусовий (порошок), солодка стевія (кристалічний порошок), ваніль (порошок), яйця курячі харчові, кардамон, квіти лаванди, концентрат лимону і сироватка молочна.
- Обґрунтувати спосіб та технологічні параметри підготовки сировини.
- Розробити рецептурні композиції інноваційної продукції.
- Визначити показники якості та безпеки нових збивних кремів та оцінити поживну та біологічну цінності;
- Обґрунтувати умови та терміни зберігання розробленої продукції;
- Розробити нормативну документацію з виробництва розробленої продукції;
- Провести оптимізацію методом найменших квадратів рецептурного складу розробки збивних кремів із визначенням раціональних параметрів виробництва;
- Оцінити безпечність продукції відповідно до принципів системи НАССР, визначити критичні контрольні точки та заходи моніторингу;
- Розглянути ключові аспекти охорони праці у виробничих умовах закладів ресторанного господарства й запропонувати рекомендації щодо забезпечення безпеки персоналу;
- Проаналізувати економічну ефективність розробки виробництва збивних кремів і визначити їх соціальну значущість для споживачів.

Наукова новизна полягає в наступному:

- Вперше науково обґрунтовано рецептуру та технологію збивних кремів

дієтичного призначення з використанням рослинних порошків буряку й чорниці, що поєднує високу харчову цінність із покращеними органолептичними властивостями.

- Встановлено вплив цих порошків на структуроутворення збитих систем – зокрема, на показники в'язкості, пружності, аромату крему.

- Доведено ефективність використання цитрусового пектину та агар-агару у поєднанні з білковими компонентами (йогурт по-грецьки, вершки 33%) як природних структуроутворювачів, що формують стабільну, пружну та однорідну текстуру без синтетичних стабілізаторів.

- Підтверджено функціональну дію бурякового та чорничного порошків, які збагачують креми біологічно активними речовинами (антоціанами, фенолами, клітковиною) і підвищують їх харчову цінність.

- Оптимізовано рецептурний склад збивних кремів, що гарантує стабільність фізико-хімічних і сенсорних показників.

- Розроблено систему контролю безпечності на основі принципів НАССР, яка визначає критичні контрольні точки та мінімізує ризики мікробіологічного й хімічного забруднення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами чи темами. Кваліфікаційна робота здійснена відповідно до теми кафедри технології ресторанної та аюрведичної продукції НУХТ *«Розроблення ресурсозберігаючих технологій ресторанної, дієтичної та аюрведичної харчової продукції»* (ДРН 0123U102921) з 01.05.2023 р. по 30.06.2028 рр.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблено рецептуру та технологію збивних кремів дієтичного призначення з використанням йогурту по-грецьки та рослинних порошків буряку та чорниці. Розроблено проект нормативної документації на збивний ванільний крем дієтичного призначення з використанням йогурту по-грецьки та рослинних порошків буряку та чорниці: технологічну карту та схему.

Апробація результатів досліджень. Основні положення та здобутки кваліфікаційної роботи було випробувано:

- під час дегустації нових розробок на кафедрі технології ресторанної і аюрведичної продукції;
- під час участі у II-й Форумі «Інноваційні підходи в промисловому та крафтовому виробництві: виклики та можливості» що проходила у Національному університеті харчових технологій, м. Київ.
- під час участі у II-й Міжнародної науково-практичній конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених, яка відбувалася в Національному університеті харчових технологій, м. Київ.
- під час участі у 91 Міжнародній науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті», яка відбувалася в Національному університеті харчових технологій, м. Київ.
- під час розробки постеру для 91 Міжнародній науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті», яка відбувалася в Національному університеті харчових технологій, м. Київ.
- під час участі у XII Всеукраїнська науково-практична конференція «Інноваційні технології в готельно-ресторанному та туристичному бізнесі», яка відбувалася в Національному університеті харчових технологій, м. Київ.

Публікації. За матеріалами кваліфікаційної роботи було опубліковано:

- О.В. Неміріч, О.В. Кузьмін, Л.Є. Мамченко, С.Р. Тимощук. / Наукове обґрунтування та розробка технології холодних солодких страв дієтичного призначення з використанням рослинних порошоків буряку та чорниці // Підготовлено до публікування в журнал Одеса «Харчова наука і технологія», категорія «А» – 2025 р.
- Тимощук С. Р., Неміріч О.В., Ройко О. М. / Інноваційна технологія желюваних кремів для кето-дієти та веганського харчування: технологічні аспекти та підбір інгредієнтів // Тези доповіді на 91 Міжнародній науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» – 2025 р.

- Світлана Тимощук., Олександра Неміріч. / Креми на основі рослинного молока без цукру як альтернативна безлактозна продукція для закладів ресторанного господарства // Тези доповіді на II-у Міжнародну науково-практичну конференцію здобувачів вищої освіти і молодих вчених – 2024 р.

- Тимощук С. Р., Неміріч О.В., Кузьмін О.В. / Інноваційний підхід до створення збивного крему функціонального призначення з використанням натуральних інгредієнтів подання // Тези доповіді на XII Всеукраїнська науково-практична конференція «Інноваційні технології в готельно-ресторанному та туристичному бізнесі» – 2025 р.

- Тимощук С. Р., Неміріч О.В. / Перспектива використання рослинних порошоків для приготування желе-кремів // Постерна секція на «Технологія ресторанної продукції» 91-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті" – 2025 р.

Структура і обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, 8 розділів, висновків та пропозицій, списку використаної літератури, 8 додатків та 1 графічної частини.

РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СТАНУ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЙ ЗБИВНИХ КРЕМІВ

1.1 Напрямки сучасних технологій збивних кремів та перспективи розширення асортименту

Солодкі холодні страви популярні завдяки легкій текстурі, приємному смаку та можливості додавання корисних інгредієнтів. Їх технологія – складний процес, що вимагає точного дотримання режимів (температура, час збивання, кислотність тощо). Страви зберігають пишну, в'язку консистенцію завдяки структуроутворюючим добавкам (піноутворювачам, загусникам, желуючим речовинам). Сучасні технології дозволяють додавати молочні білки, рослинні порошки, замінники цукру, барвники та ароматизатори.

Розвиваються методи зменшення використання тваринного білка, що відповідає екологічним тенденціям і попиту на альтернативні джерела білка.

Новітні структуральні агенти допомагають модифікувати фізико-хімічні властивості страв. Желатин, пектин, агар, карагенан, камеді, сирий крохмаль, модифікований крохмаль. Синергетичний ефект може виникнути при спільному використанні двох або більше загусників. Наприклад, суміші ксантану з гуаровою камеддю або камеддю ріжкового дерева загущують краще. В останньому випадку також можливе гелеутворення [1]. На рис. 1.1 запропоновано структуроутворювачі та згущувачі для кремів.

Желатин – один з найпоширеніших полісахаридів, який широко використовується в харчовій промисловості. Це термічно модифікована форма колагену, основного волокнистого компонента шкіри, кісток, сухожилів і хрящів.

Колаген – це по за клітинний білок, що складається з трьох скручених спіральних поліпептидних ланцюгів, кожен з яких містить 1000 амінокислот.

Послідовність амінокислот є безперервною, кожен триплет амінокислот складається з гліцину. Альгінати використовуються як стабілізатори, загусники і гелеутворювачі у виробництві молочних продуктів, таких як згущені консервовані вершки, шоколадні муси, йогурти, запечені вершки, молочні коктейлі, морозиво і сир.



Рис. 1.1 – Основні структуроутворювачі та згущувачі, що застосовуються у технології: а – альгінат натрію; б – пектин; в – карагенан; г – ксантанова камедь; д – крохмаль; е – желатин [2–7]

Необхідного ступеня гідратації можна досягти, наприклад, додаванням фосфатів або цитратів, які взаємодіють з альгінатом, зв'язуючи вільні іони кальцію.

До молочних продуктів найчастіше додають пітрифосфатнатрію [1]. Альгінат ефективно захищає пробіотичні мікроорганізми від шлункового соку. Інкапсульовані бактеріальні культури з покращеною переносимістю та продуктивністю можна додавати до молочних продуктів.

Суміш пектину та альгінової кислоти має синергічний ефект, утворюючи зв'язну гелеву сітку з більш цінними властивостями, ніж гель полігулонової кислоти, що утримує пектин та альгінову кислоту. Значення рН повинно бути нижче 4, оскільки при більш високих значеннях рН гелі не утворюються. Ця система добре працює в умовах низько температурного осадження. У дуже кислому середовищі (рН <2,8) також можливе утворення гелю з НМ-пектину та альгінової кислоти [1].

Пектин є природним желюючим агентом, загущувачем і стабілізатором, який регулює вологість і текстуру харчових систем. Його основна властивість – здатність до гелеутворення: вискоєфірний пектин активний за умов високого вмісту цукру та низького рН, тоді як низкоєфірний – за низького вмісту цукру й наявності кальцію. Пектин стабільний у природному рН фруктів, має м'яку текстуру, приємний смак і аромат. Як натуральний рослинний компонент, він безпечний, багатий на харчові волокна, покращує травлення, запобігає синерезису та подовжує термін зберігання солодких страв [1].

У дослідженнях збивних кремів на основі вишнево-бурякового пюре встановлено, що введення пектину забезпечує формування стабільної гелевої структури, покращує органолептичні характеристики та підвищує харчову цінність за рахунок природних антиоксидантів [8]. У молочних продуктах низкоєфірний пектин взаємодіє з кальцієм, утворюючи гелі, однак при концентрації понад 0,3 % спостерігається зниження стабільності. Найкращих результатів досягають при поєднанні пектину з карагеном, що покращує текстуру та смакові властивості.

Ксантанова камедь є вискоєфективним гідролоїдним загущувачем і стабілізатором, який часто комбінують із камеддю ріжкового дерева. У концентрації 0,025–0,125 % вона використовується для стабілізації збитих вершків, покращуючи структуру, в'язкість і стійкість жирових частинок. Із підвищенням концентрації та тривалості збивання часткове застигання жиру збільшується, сприяючи утворенню більш стабільної текстури [1].

Трансглютаміназа – фермент, що покращує структурні та функціональні властивості білкових систем. У молочних продуктах вона підвищує щільність і кремоподібність текстури, покращує смак, зменшує потребу у використанні емульгаторів (карагінану, желатину, крохмалю) та подовжує термін зберігання. Її застосування дозволяє отримати однорідну, стабільну структуру збитих кремів, навіть при зниженому вмісті жиру, що робить цей фермент перспективним для розробки нових низькокалорійних солодких страв.

Дослідження показують, що додавання молочних білків казеїну та сироваткового білка – покращує текстуру й харчову цінність збивних солодких страв.

Комбінація желатину з трансглютаміназою формує термостабільні структури, підвищуючи якість молоковісних продуктів під час нагрівання. До перспективних джерел білка рослинного походження належать соєвий, гороховий та картопляний білки, які вирізняються доброю розчинністю, високими емульгуючими та гелеутворюючими властивостями.

Їх застосування у збивних кремах і мусах сприяє формуванню стабільної структури, підвищує в'язкість і покращує органолептичні показники готової продукції. Зокрема, соєвий ізолят має відмінну желуючу та емульгуючу здатність, тому є ефективним компонентом для низькокалорійних і дієтичних страв.

Новим напрямом є використання білків комах, що характеризуються високою біологічною цінністю, збалансованим амінокислотним складом і низьким екологічним впливом виробництва. Завдяки гарній розчинності вони можуть виступати природними стабілізаторами й емульгаторами в солодких системах.

Високий потенціал також мають мікробіальні білки, отримані шляхом ферментації грибів або мікродоростей. Вони демонструють добру термостійкість, водоутримувальну здатність і забезпечують стабільність структури збитих мас під час зберігання [9].

Паралельно активно розвивається виробництво рослинних альтернатив молока, що використовуються як основа для збивних і емульсійних систем.

Сьогодні відомо понад 30 видів рослинного молока, серед яких: зернові (овес, рис, гречка), бобові (соє, люпин), горіхові (мигдаль, кокос), олійні (кунжут, льон) та псевдозернові (амарант, кіноа, чіа) [10].

Найбільш поширеними є соєве та мигдальне молоко, проте дедалі більшої популярності набуває вівсяне, яке вирізняється м'яким смаком, високою засвоюваністю й насиченим вітамінно-мінеральним складом (В₁, В₂, Е, К, Са, Р, Mg, Fe). Його легкий зерновий аромат робить цей напій придатним для виробництва дієтичних солодких страв і функціональних збивних кремів.



а

б

в

Рис. 1.2 – Приклади рослинних білків: а – соєвий білок; б - гороховий білок; в – картопляний білок [11, 12, 13]

Гороховий білок, завдяки нейтральному смаку та добрій розчинності, підходить для різних видів солодких страв, а картопляний вирізняється високими гелеутворюючими властивостями, що корисно у збитих текстурах. Використання рослинної сировини для виробництва білкових порошків, концентратів та ізолятів є перспективним способом подолання білкового дефіциту.

Серед інноваційних джерел – білки комах: білок цвіркуна, який має високу концентрацію амінокислот і добре розчиняється, придатний для створення гелеподібних структур; білок личинок мух *Hermesia illucens* має чудові емульгуючі властивості й може застосовуватись як стабілізатор у кремових солодких стравах [14].

Ферментаційні технології дозволяють отримувати білки з грибів і мікродоростей: міцеліальні білки відзначаються термостійкістю, а білок SpiruPro зі спіруліни має високу поживну цінність і стабілізує пінні солодкі страви [15].

Розвиток технології збивних кремів пов'язаний також із використанням рослинних порошків, які покращують смак, підвищують харчову цінність і збагачують продукт вітамінами, знижуючи вміст жиру, яєць і цукру, при цьому зберігаючи до 95 % корисних речовин навіть після охолодження.

На рис. 1.3 наведено класифікацію функціональних рослинних порошків.

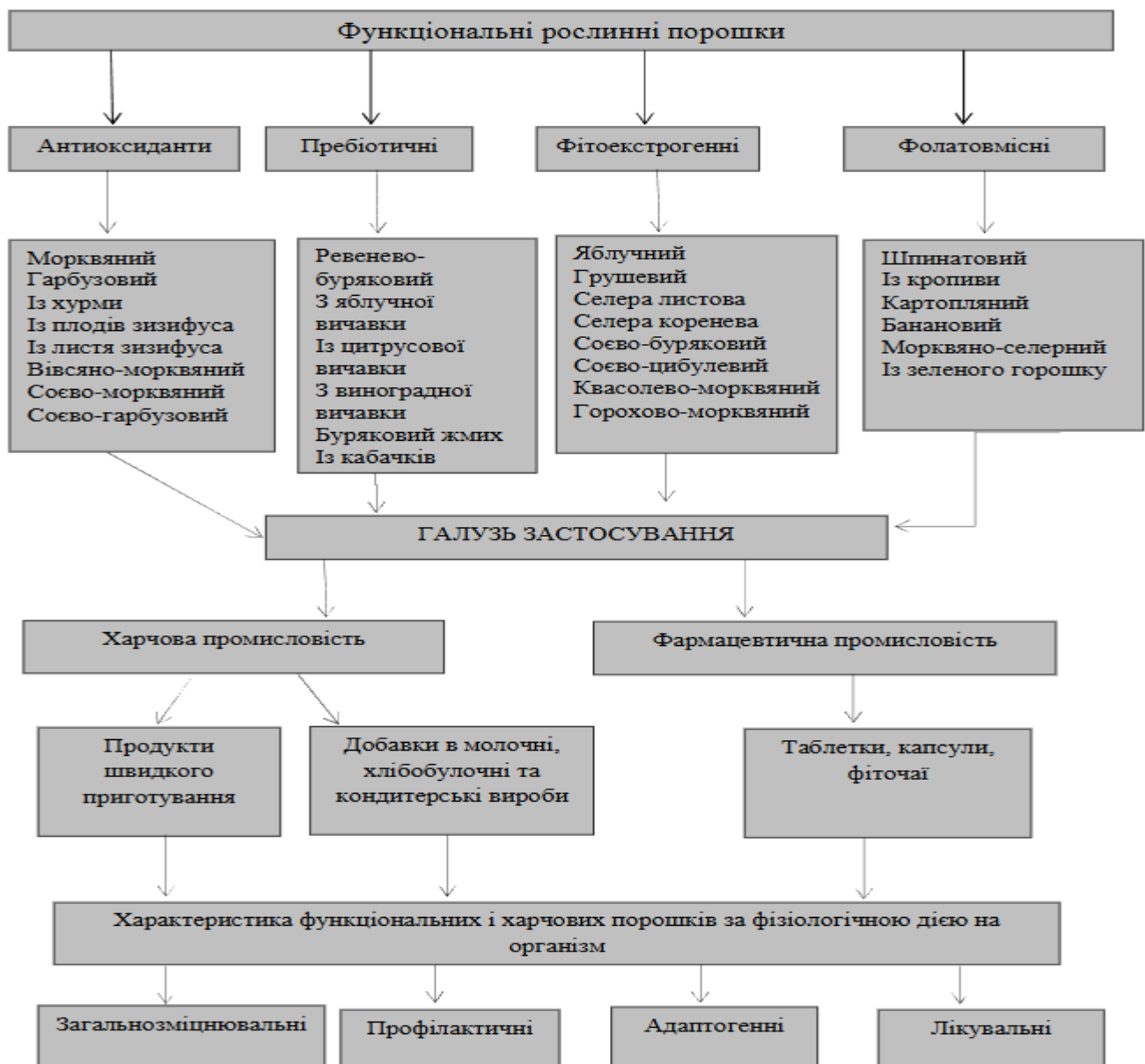


Рис. 1.3 – Класифікація рослинних порошоків за функціонально-технологічними властивостями [16]

Додавання порошку підвищує поживну цінність кінцевого продукту, виключає з рецептури синтетичні барвники та ароматизатори, дозволяє отримати різноманітні кольори та покращує структурні, механічні, фізичні та хімічні властивості кінцевого продукту. Каротиноїди, вітаміни С і Е, які діють як антиоксиданти, максимально збережені в концентрованому вигляді в антиоксидантних порошках.

Рослинні порошки, отримані з фруктів, овочів та ягід, багаті на біологічно активні речовини, вітаміни та мінерали. На рис. 1.4 запропоновано різновиди рослинних порошоків.



Рис 1.4 – Асортимент рослинних порошків: а – порошок моркви; б – порошок малини; в – порошок ожини; г – порошок буряку; д – порошок ківі; е – порошок апельсину [17 – 19]

Рослинні порошки збагачують збивні страви вітамінами, мінералами та антиоксидантами, надаючи їм привабливий колір і смак. Наприклад, порошки ожини, чорниці та лохини створюють солодкі страви з насиченим смаком і високим вмістом антиоксидантів. Вишневе та бурякове пюре поєднує корисні властивості обох інгредієнтів, збагачуючи страви фенольними сполуками та пектинами.

Рослинні порошки слугують натуральними барвниками та ароматизаторами, покращують текстуру солодких страв і сприяють розробленню нових продуктів.

Традиційні збивні креми містять значну кількість цукру, який впливає на смак і текстуру.

На рис. 1.5 представлена класифікація солодких речовин за хімічним складом, зокрема цукрозаміники, що використовуватимуться в подальшій роботі. Вони поділяються на чотири групи: антиоксиданти, пребіотики, фітоестрогени та філатовмісні сполуки.

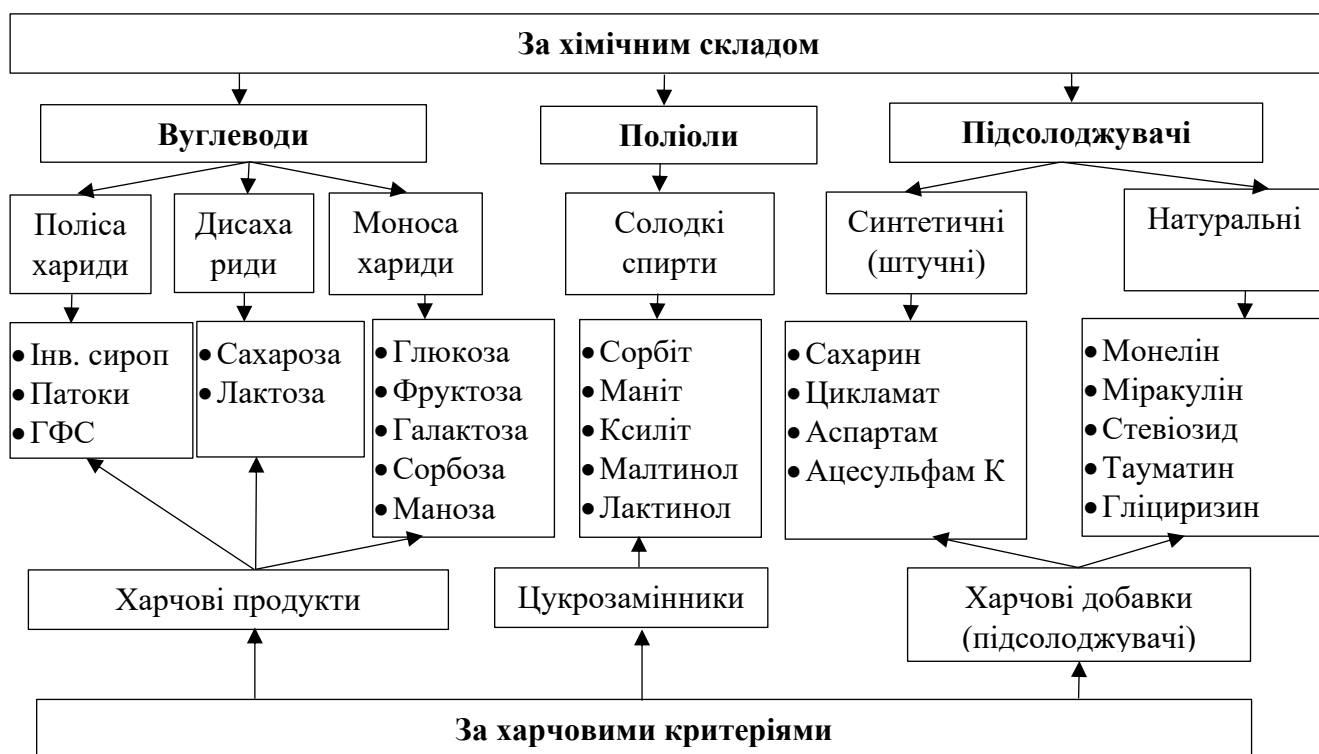


Рис. 1.5 – Класифікація підсолоджувальних речовин [20]

Однак надмірне споживання цукру пов'язане з ризиком розвитку різних захворювань, таких як діабет і ожиріння. Тому технологи збивних кремів шукають альтернативні підсолоджувачі, які можуть знизити калорійність без шкоди для органічних властивостей їхньої продукції. Одним з найбільш перспективних замінників цукру є манітол. Він повільно засвоюється організмом, прискорює метаболізм і в основному ферментується в товстому кишечнику, знижуючи таким чином енергетичну цінність продукту. Манітол рекомендується використовувати у виробництві продуктів для діабетиків.



Рис. 1.6 – Різновиди цукрозааміників: а – манітол; б – сорбіт; в - стевія [21-24]

Ще одна поширена заміна – сорбіт, з низьким показником цукру в крові та калорій. Сорбіт позитивно впливає на організм, особливо на стандартизацію кишкової мікрофлори та кишкової функції, яка має хупертичний ефект і покращує травлення. Дослідження показали, що використання фруктози та лактиту у виробництві желейного мармеладу з карагенаном сприяє підвищенню енергоефективності виробництва за рахунок зменшення витрат тепла на уварювання мармеладної маси. Зокрема, при використанні фруктози витрати тепла зменшуються на 18-19% порівняно з цукром.

Збивні креми можна модифікувати для зменшення вмісту цукру. Замінники цукру можна використовувати, щоб зберегти солодкий смак і повітряну текстуру продукту без збільшення калорійності. Фруктоза є одним з найкращих замінників цукру завдяки своїй високій солодощі та натуральному походженню. Вона широко використовується у виробництві фруктових, ягідних і збивних кремах, забезпечуючи приємний смак і знижуючи глікемічний індекс продукту.

Крім того, стевія (*Stevia rebaudiana*), натуральний підсолоджувач, отриманий з рослини стевії, набуває все більшої популярності у виробництві збивних кремів.

Продукти на основі стевії, такі як сахарол (стевіозид), дозволяють виробляти низькокалорійні страви без втрати солодкості. Циклакат (E952) та калію ацесульфам (E950) - один із синтетичних підсолоджувачів. Однак споживання повинно бути обмеженим, особливо для дітей та вагітних жінок.



а



б

**Рис. 1.7 – Приклади підсолоджувачів: а – стевія; б – циклакат (E952);
в – калій ацесульфам [25, 21]**

Фруктовий сироп глюкози також використовується як недорога цукрова альтернатива, але він містить "порожні" вуглеводи, які організм в першу чергу перетворюється в жир.

Порошкоподібні підсолоджувачі важливі для споживачів, які контролюють вагу та обмежують цукор. Деякі замітники, як сорбіт, сприяють нормалізації шлунково-кишкового тракту. Вони використовуються для створення нових солодких страв з унікальними смаками.

Натуральні барвники з рослин, тварин і мінералів безпечні для здоров'я. Вони містяться у фруктах, овочах, ягодах і травах. Антоціани (чорна морква, виноград) надають червоний або фіолетовий колір, а хлорофіл (листя рослин) – зелений.

Натуральні пігменти допомагають створювати «чисті» продукти без штучних добавок [26]. Синтетичні барвники виробляються хімічним шляхом і не існують у природі. Синтетичні барвники характеризуються високою стабільністю, інтенсивними кольорами та стійкістю до термічної обробки. Синтетичні барвники створюють яскраві, насичені кольори, які є важливими для привабливості солодким стравам. Зростаюче занепокоєння споживачів щодо потенційно шкідливого впливу синтетичних барвників змусило виробників зменшити використання синтетичних барвників, шукати альтернативні рішення [29].



а



б

Рис. 1.8 – Типи барвників, що застосовуються у харчових технологіях: а – натуральні барвники; б – синтетичні барвники [27–28]

Сучасні споживачі приділяють все більше уваги складу продуктів і надають перевагу натуральним інгредієнтам. Як наслідок, виробники все частіше впроваджують натуральні барвники у виробництво збивних кремів. Технологічні

інновації дозволили розробити барвники з покращеними властивостями, такими як стійкість до високих температур та змін рН, що відкриває можливість їх використання у різноманітних рецептурах.

Спеції та прянощі – це рослинні продукти, що містять ефірні олії, глюкозиди та алкалоїди. Використовувані в солодких стравах, вони покращують аромат і смак, а також подовжують термін зберігання завдяки бактерицидній дії багатьох спецій.

У солодких стравах спеції створюють унікальні смакові поєднання і допомагають підкреслити основні інгредієнти страви. Наприклад, ваніль надає десертам ніжного солодкого смаку. Використовується у вигляді стручків, порошку та екстракту. Кориця має ледь вловиму гірчинку і теплу солодкість. Часто використовується у фруктових кремах. Імбир надає гостроти і свіжості, використовується у свіжому або сушеному вигляді як пряність в солодких стравах. Кардамон має пряний і злегка камфорний запах, часто використовується в солодких стравах. Гвоздика має сильний аромат і використовується в невеликих кількостях для надання глибини смаку [30].

1.2 Характеристика рослинних порошоків як технологічної сировини, що є концентратом біологічно активних сполук, для збивних кремів

Нетрадиційна рослинна сировина є цінним джерелом функціонально-технологічних властивостей, що впливають на якість, структуру та поживну цінність харчових продуктів. Вона дозволяє розробити рецептури та підвищувати біологічну цінність збивних кремів.

Рослинні порошки – перспективні інгредієнти, що отримуються шляхом сушіння та подрібнення овочів, фруктів, ягід і трав, зберігаючи при цьому більшість біологічно активних сполук. Сушіння видаляє воду, концентрує поживні речовини та забезпечує мікробіологічну стабільність продукту. Такі порошки містять значні кількості вуглеводів, пектину, клітковини, вітамінів та органічних кислот, що покращують структуру, смак і колір готового крему [31].

Додавання рослинних порошоків сприяє гелеутворенню завдяки вмісту пектину та полісахаридів, що забезпечує кремам стабільну консистенцію. Основними джерелами пектину є яблучні, морквяні, бурякові та гарбузові

порошки, у яких міститься 3–8% пектину та 7–12% клітковини, тоді як у модифікованих пектиновмісних сумішах – до 20% пектину і 27% волокон [32].

Рослинні порошки можуть частково замінювати традиційні інгредієнти (цукрову пудру, сухе молоко, лимонну кислоту), що має економічні та технологічні переваги. Особливо перспективними для розробки функціональних збивних кремів є буряковий та чорничний порошки. Вони багаті на мінерали, поліфеноли, флавоноїди та органічні кислоти, проявляють антиоксидантні, протизапальні та детоксикаційні властивості, підвищуючи харчову цінність готового продукту.

Буряковий порошок містить до 30 мг вітаміну С, 0,2 мг вітаміну В₆, 100 мкг фолієвої кислоти, 0,5 мг марганцю та 320 мг калію на 100 г продукту [33]. Завдяки цьому він ефективно збагачує збивні креми біоактивними речовинами, покращуючи їх антиоксидантну активність, колір і структурну стабільність.



Рис. 1.9 – Зовнішній вигляд бурякового порошку [34-35]

Буряковий порошок є джерелом біоактивних сполук – антоціанів (бетаїну, лютеїну, бета-каротину), які зумовлюють його насичене червоно-фіолетове забарвлення. Ці пігменти мають потужну антиоксидантну та протизапальну дію, сприяють зниженню ризику серцево-судинних і метаболічних порушень, нейтралізують вільні радикали та запобігають окислювальному стресу клітин [33].

Завдяки високому вмісту поліфенолів буряковий порошок демонструє виражені детоксикаційні властивості, покращує травлення, зміцнює імунітет і сприяє зниженню артеріального тиску. Його використання у рецептурах дозволяє зменшити частку цукру, підвищити харчову цінність і надати продукту функціональної спрямованості. Порошок є натуральним, веганським і

безглютеновим інгредієнтом, придатним для дієтичного та алерген-безпечного харчування [33].

Додавання бурякового порошку до збивних кремів збагачує їх антиоксидантами, надає ніжного рожевого відтінку та природного присмаку, не погіршуючи текстури, оскільки він добре розчиняється у воді та рівномірно змішується з кремовою основою. Отримання натурального пігменту здійснюють шляхом подрібнення буряку, стабілізації лимонною кислотою та фосфатами (0,5–3%) при рН 4, подальшого висушування і диспергування до розміру частинок 0,1–0,3 мм, хоча процес є енергоємним через тривалу сушку [36]. Зберігати порошок слід у герметичній тарі, в прохолодному темному місці для збереження кольору та біологічної активності.

Чорниця містить вуглеводи (глюкозу, сахарозу, фруктозу, пектин), органічні кислоти (лимонну, молочну, яблучну, бурштинову та щавлеву), вітаміни (А, В, С, РР), макро- та мікроелементи (залізо, селен, кобальт, мідь, цинк тощо), дубильні речовини, рутин, антоціани та феноли.



Рис. 1.10 – Зовнішній вигляд порошку чорниці [37-38]

Харчова та енергетична цінність на 100 г продукту; масова частка білка, г - 13,3, масова частка вуглеводів, г - 47,6, масова частка сахарози, г-2,8, масова частка клітковини, г-34,3, масова частка солей - 0,004, енергетична цінність кДж (ккал) - 1310. Серед основних поживних речовин, що входять до складу, на першому місці значиться калій, далі йдуть фосфор, кальцій, магній і натрій. Мікроелементи включають марганець, мідь, залізо, цинк і селен.

Окрім аскорбінової кислоти та бета-каротину (якими чорниця особливо багата), вона також містить вітамін Е, рідкісний, але необхідний вітамін D і майже весь комплекс вітамінів групи В (1, 2, 3, 4, 5, 6 і 9) [39].

Встановлено, що вміст фенольних речовин у чорниці становить 78,59 % від загального вмісту ягід. Серед флавоноїдів у чорниці переважали антоціани, вміст яких становив 77,47 % від загального вмісту ягід. В антоціановому складі ягід виявлено 15 антоціанів, глікозидів п'яти агліконів. Автори дослідили вуглеводний комплекс та вміст органічних кислот у чорничному порошку. В табл. 1.1 наведено масову частку вуглеводів і органічних кислот в порошку з чорниці, г / 100 г.

Таблиця 1.1 – Масова частка вуглеводів і органічних кислот в порошку чорниці, г на 100г [40]

Показник	Порошок чорниці
Цукри: моносахариди	20,5
сахароза	3,0
Полісахариди: крохмаль	4,7
клітковина	18,6
Пектинові речовини: пектин розчинний	2,1
протопектин	1,7
Органічні кислоти (в перерахунку на яблучну кислоту)	6,6

Ця таблиця показує, що пектинові речовини, які містяться в добавках з чорниці, мають хорошу водозв'язуючу здатність. Тому ягідний порошок можна рекомендувати як інгредієнт функціональних харчових добавок, які зв'язують і виводять з організму важкі та радіоактивні метали. Мінеральні речовини відіграють ключову роль у збереженні здоров'я, тому їх регулярне надходження з харчуванням є надзвичайно важливим. Функціональні порошки можуть застосовуватись у виробництві збивних кремів не лише для збагачення складу, а й для покращення технічних властивостей продукту. Вміст макро-та мікро елементів у чорничному порошку наведено в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Вміст макро - та мікро елементів у чорничному порошку, г на 100 г [40]

Показник	Зола	К	Са	Mg	Na	Р	Fe	Co	Mn
Порошок чорниці	2,9	514,0	229,0	177,0	62,1	185,0	6,72	0,29	26,7

Існують різні методи сушіння рослинних матеріалів, зокрема сушіння на сонці (природне сушіння), штучне сушіння в сушарках, сублімаційне сушіння та інфрачервоне сушіння. Кожен з них має свої переваги та недоліки. Штучне сушіння за допомогою сушарки використовується при масовій переробці. Ці методи дозволяють зберегти більшість поживних речовин та органічних властивостей свіжих ягід. Після сушіння їх подрібнюють на порошок.

Для збереження якості чорничного порошку його слід зберігати в герметичній упаковці в прохолодному, сухому та темному місці. Це допомагає запобігти впливу вологи та світла, які можуть призвести до втрати поживних властивостей та зміни кольору. При правильному зберіганні порошок може залишатися свіжим до одного року.

Чорничний порошок з високим вмістом антиоксидантів нейтралізує вільні радикали в організмі та знижує ризик розвитку хронічних захворювань. Вітаміни та мінерали підтримують імунну систему, покращують стан шкіри та сприяють нормальному обміну речовин. Додавання порошку чорниці до збивного крему не тільки покращує їх смак і зовнішній вигляд, але й підвищує поживну цінність, роблячи їх більш корисним солодким стравам для споживачів.

1.3 Особливості процесу піноутворення в харчових системах

Процес піноутворення є ключовим етапом формування структури збивних кремів і визначає їхню текстуру, стійкість та об'єм. Основа цього процесу полягає у здатності білково-жирових систем стабілізувати бульбашки повітря, утворюючи просторову сітку, яка утримує газову фазу в рідкому середовищі. Ефективність збивання залежить від інтенсивності насичення маси повітрям, в'язкості системи, температури та наявності поверхнево-активних речовин, що знижують поверхневий натяг і забезпечують стабільну піну.

Піна є дисперсною системою газ-рідина, де газ виступає дисперсною фазою, а рідка або напівтверда основа – дисперсійним середовищем. Молекули білків, адсорбуючись на межі поділу фаз, формують плівкові структури, що запобігають коалесценції пухирців повітря та підвищують стійкість піни [41].

Під час збивання механічна дія створює нові міжфазні поверхні, а повітря рівномірно розподіляється в системі. Наявність білків, гелеутворювачів і стабілізаторів значно зменшує швидкість руйнування піни. У кондитерській промисловості для стабілізації збитих систем застосовують природні поверхнево-активні речовини – молочні білки, фосфоліпіди, пектини, агар-агари та альгірати, які забезпечують оптимальні реологічні властивості та стійкість структури готового крему. В табл. 1.3 представлено характеристика піноутворюючої здатності деяких вид речовин.

Таблиця 1.3 – Характеристика піноутворюючої здатності деяких вид речовин, % [42]

Піноутворювач	Концентрація піноутворювач у розчині, %	Кратність піни, разів	Стійкість піни через 30 хв, % об'єму до початкового
Білок курячого яйця	2,0	2,47	86
	3,0	2,84	91
	3,6	2,11	88
Знежирене молоко	5,0	1,80	75
	5,0	1,80	75
	10,0	2,00	72
	15,0	1,70	69
Желатин харчовий	0,9	2,37	83
	1,6	2,43	85
	2,0	2,40	82
	2,5	2,30	81
Метилцелюлоза (МС-8)	0,1	2,03	46
	0,5	2,75	50
	1,0	2,55	48

Стікання рідини між повітряними бульбашками сповільнює витончення міжфазних плівок, що підвищує стабільність піни. Надлишковий тиск у ламелях зберігає її структурну цілісність, а адсорбція поверхнево-активних речовин (ПАР) формує захисний білково-ліпідний шар на межі фаз, підвищуючи механічну міцність системи.

Серед природних піноутворювачів найефективнішим є яєчний білок, який завдяки амфіфільній природі своїх білків забезпечує утворення стійкої піни. Максимальна стабільність досягається при рН = 3, коли білкові молекули формують щільну еластичну плівку навколо бульбашок повітря. Основним

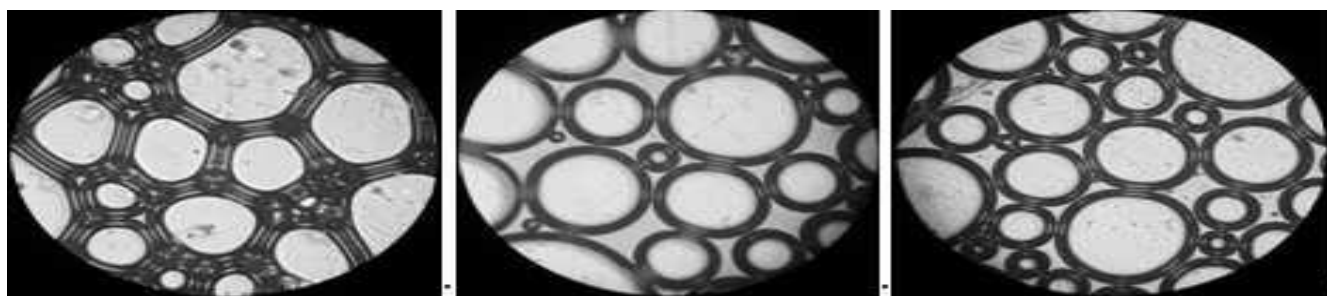
недоліком є термолабільність – денатурація білків починається при температурах вище 60 °С [43].

Сироваткові білки, зокрема β -лактоглобулін (молекулярна маса близько 18 кДа), належать до глобулярних білків і характеризуються високою піноутворюючою активністю. Вони утворюють стабільні міжфазні шари, що одночасно підвищують антиоксидантну та імуномодулюючу цінність солодких систем [44].

Піна є колоїдною системою з бульбашок, розділених тонкими плівками (ламелами), стабільність яких визначається подвійним електричним шаром (ПЕШ).

ПЕШ запобігає агрегації та коалесценції частинок. На формування піни впливають тип ПАР (білкові – казеїн, сироваткові білки; полісахаридні – пектин, карагенан), іонна сила та рН середовища, що визначають заряд і товщину плівки.

У збивних кремах стабільність піни забезпечується білково-полісахаридними комплексами, які посилюють електростатичні взаємодії, а також гідроколоїдами – агаром, желатином, ксантановою камеддю. Ці речовини покращують реологічні властивості, запобігають коалесценції та деградації структури. Встановлено, що білки яйця формують поліедричні бульбашки, тоді як сироваткові білки утворюють більш рівномірні сферичні клітини діаметром 80–120 мкм [44]. Для визначення структури та дисперсності форм, отриманих з яєць, сумішей яєчних і молочних білків, автори використовували мікрофотографії, які наведено на рис. 1.11.



а

б

в

Рис. 1.11 – Мікроструктура даних пін: а - яєчного білка; б – із сироваткового; в – із суміші яєчного [44] (x разів)

Яєчні білки мають більший поровий простір, що забезпечує високу стійкість піни (92%). З'єднання плівок утворюють потовщені трикутні ділянки – канали

Гіббса-Плато, які пронизують усю структуру піни та складаються з адсорбційних шарів молекул ПАР і розчину [44]. На рис. 1.18 наведено трикутник Плато.

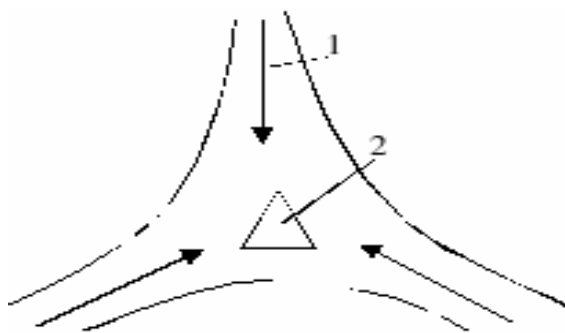


Рис. 1.12 – Трикутник Плато-Гіббса: 1-плівки рідини, 2-канал [44]

Структура піни підкоряється правилам Плато: три бульбашки, що дотикаються під кутом 120° , утворюють стійку систему. У точках дотику виникають канали Плато-Гіббса.

Бульбашки повітря дисперговані в рідині, а їх розмір і розподіл впливають на текстуру та стабільність піни: дрібні забезпечують гладку й стійку структуру, великі – прискорюють руйнування [45].

Основними властивостями піни, важливими для кондитерської промисловості, є піноємність та стабільність, тому були проведені відповідні дослідження. Отримані дані представлені на рис. 1.13.

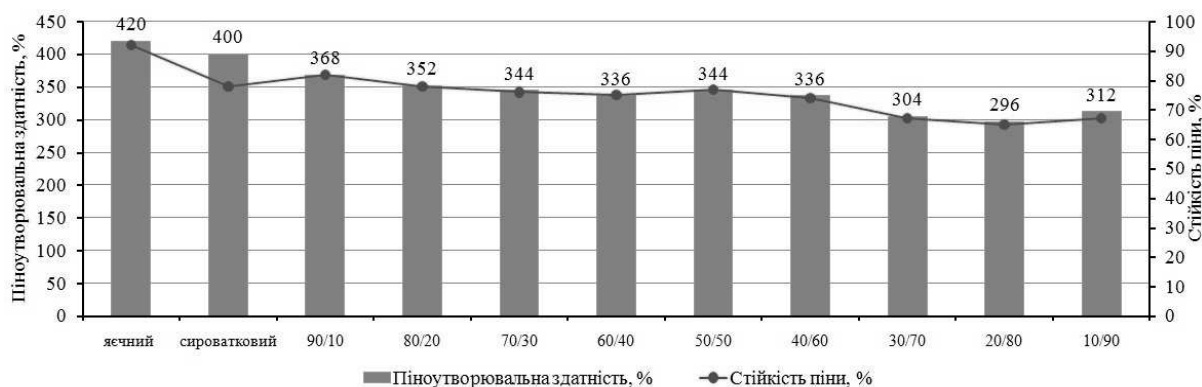


Рис. 1.13 – Піноутворююча здатність і стійкість піни комбінацій яєчних і сироваткових білків [44]

Дослідження показало, що термін зберігання становить 420% для яєчних білків і 400% для сироваткового білка. Коли яєчний і сироватковий білок поєднували в різних пропорціях, значення PWC зменшувалися зі збільшенням кількості сироваткового білка в суспензії. Для збалансування незамінних

амінокислот у цукерковій масі яєчний і сироватковий білки використовували в рівних пропорціях. Значення ПУД білкової суміші становило 344%, а стабільність піни – 77% після 1 години вистоювання [44].

На рис. 1.14 з аналізу мікроструктури дослідники виявили, що при спінюванні білка в розчині гуміарабіку і желатину утворюється піниста структура зі сферичними бульбашками.

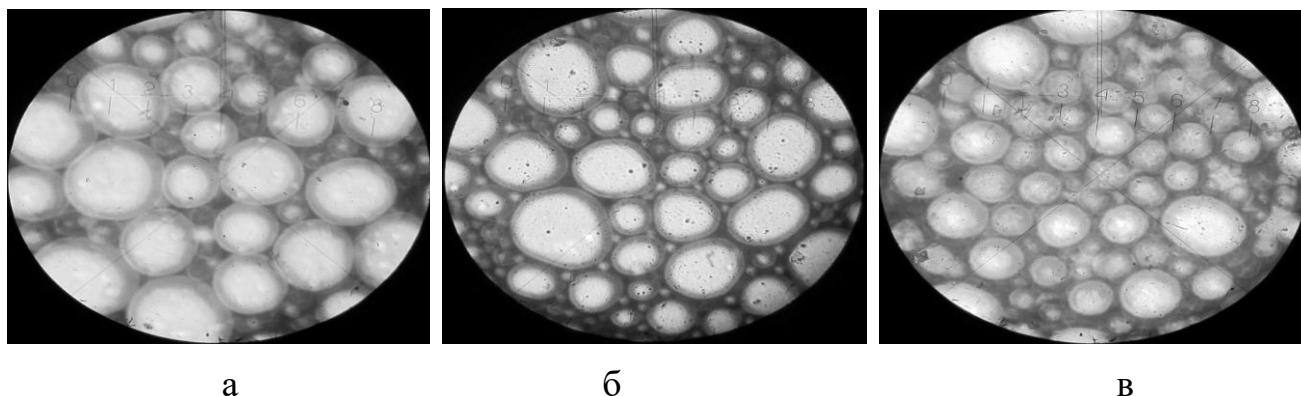


Рис. 1.14 – Мікроструктура пін із додаванням гідроколоїдів: а – яєчний білок + гуміарабік + желатин; б – сироватковий білок + гуміарабік + желатин; в – їх суміш із тими ж добавками) [44]

У гідроколоїдних системах сформована піна відзначається рівномірним розподілом дрібних і середніх бульбашок діаметром 80–120 мкм без ознак коалесценції, що свідчить про високу дисперсність і стабільність структури. Мікроскопічний аналіз показує наявність електростатичних взаємодій між бульбашками, зумовлених утворенням білково-полісахаридних комплексів, які зміцнюють плівку навколо газової фази.

У системах із вмістом вершкового жиру формується емульсійна структура: жирові кульки вкриті білково-фосфоліпідними оболонками, що під час збивання частково руйнуються й утворюють тривимірну сітку, яка утримує повітряні бульбашки. Оптимальний вміст жиру визначає стабільність системи – його надлишок спричиняє маслянистість, а нестача зменшує об'єм і пружність піни.

Яєчні білки є ефективними піноутворювачами, оскільки завдяки амфіфільній природі утворюють еластичну плівку навколо повітряних комірок. Білки молока мають нижчу здатність до піноутворення через менший вміст ліпідів, що знижує

стабільність газової фази. Цукор підвищує в'язкість середовища та сповільнює стікання рідини між бульбашками, подовжуючи стійкість піни, але його надлишок спричиняє надмірне загущення. Гідроколоїди (желатин, агар, пектин, камеді) формують гелеву сітку, яка утримує вологу та газ, забезпечуючи стабільність і пружність крему. Додавання желатину при охолодженні сприяє фіксації пінної структури завдяки утворенню термореверсивного гелю [45].

Висновок до Розділу 1

У результаті аналітичного огляду наукових джерел встановлено, що сучасна харчова промисловість орієнтується на розроблення функціональних, безпечних і низькокалорійних продуктів, які поєднують високу біологічну цінність із привабливими органолептичними властивостями. Одним із найперспективніших напрямів розвитку є використання рослинної сировини як джерела вітамінів, мінералів, поліфенолів та антиоксидантів, що актуалізує потребу в розробленні технологій збивних кремів дієтичного призначення.

Доведено, що гідроколоїди, пектин, агар, карагенан, желатин, камеді – відіграють ключову роль у формуванні структури збитих систем, забезпечуючи стабільність піни, однорідність і пружну консистенцію. Рослинні білки (соевий, гороховий, картопляний) розглядаються як ефективна альтернатива желатину тваринного походження, що відповідає сучасним екологічним і технологічним тенденціям харчової науки.

Аналіз літератури засвідчив, що рослинні порошки буряку та чорниці є перспективними інгредієнтами для підвищення харчової та біологічної цінності збивних кремів. Вони збагачують продукт антоціанами, бетанінами, поліфенолами й харчовими волокнами, виконуючи роль натуральних барвників і антиоксидантів, які покращують колір, смак, аромат і функціонально-технологічні властивості кремів.

Отже, Розділ 1 сформував наукове підґрунтя для розроблення технології збивних кремів дієтичного призначення з рослинними порошками буряку та чорниці, спрямованої на підвищення їх харчової цінності, покращення текстури та розширення асортименту здорових солодких страв.

РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗБИВНИХ КРЕМІВ

2.1 Загальна характеристика основної та допоміжної сировини для виготовлення збивних кремів

На основі проведеного аналізу наукових джерел сформульовано мету роботи – наукове обґрунтування та розроблення технології збивних кремів з використанням натуральних рослинних порошків буряку та чорниці. Такі креми поєднують класичні принципи технології гелеутворення із сучасними підходами до створення функціональних харчових систем. Застосування желуючих агентів (пектину, агар-агару, желатину) забезпечує стабільність і пружність структури, тоді як молочні компоненти (вершки, йогурт, соєве або коров'яче молоко) формують ніжну кремову консистенцію.

Рослинні порошки буряку та чорниці виступають джерелом антиоксидантів, харчових волокон, вітамінів і фенольних сполук, надаючи кремам не лише привабливого кольору, а й функціональної цінності. Підсолоджувачі, зокрема стевія, і натуральні ароматизатори гармонізують смак, зберігаючи дієтичну спрямованість продукту.

Для реалізації поставленої мети визначено об'єкт, предмет і методи дослідження, складено план експериментів, що включає теоретичну, експериментальну та практичну частини, а також проведення статистичної обробки отриманих результатів на рис. 2.1.

Об'єктом дослідження є технологія виробництва збивних кремів з використанням рослинних порошків, а предметом – вплив функціональних інгредієнтів на якість, стабільність та реологічні властивості кремових структур.

У дослідженнях використовували такі інгредієнти: йогурт по-грецьки 3 %, вершки питні 33 %, порошки буряку та чорниці, агар-агар харчовий, цитрусовий пектин, стевію, екстракт ванілі, яйця курячі харчові, кардамон, лаванду, сік лимону та сироватку молочну. Усі компоненти відповідали чинним нормативним документам, що підтверджено у табл. 2.1, і забезпечували високі органолептичні та технологічні показники розроблених зразків.

Таблиця 2.1 – Підбір сировини відповідно до вимог нормативної документації [46, 48–51, 52, 54–62]

Інгредієнти	Нормативна документація
Йогурт по - грецьки 3 %	ДСТУ 4343:2004 Йогурти. Загальні технічні умови
Вершки питні 33%, 35%	ДСТУ 7519:2014 Вершки питні. Технічні умови
Порошок буряку, чорниці	ДСТУ 8655:2016 Порошки столові сушені. Технічні умови
Агар-агар харчовий	ДСТУ 16280-2002. Агар харчовий. Технічні умови
Пектин цитрусовий харчовий (порошок)	ДСТУ 6088:2009 Пектин. Технічні умови
Солодка стевія (кристалічний порошок)	ДСТУ 4929:2008 Стевія. Показники якості заготівельної сировини та методи їх визначання
Екстракт ванілі	ДСТУ ISO 5565-2:2007 Ваніль [Vanilla fragrans (Salisbury) Ames]
Яйця курячі харчові	ДСТУ 5028:2008 Яйця курячі харчові. Технічні умови
Кардамон (стручки сушені)	ДСТУ 8006:2015 Прянощі. Кардамон. Технічні умови
Лаванда сушена (квіти)	ОСТ 10-40-87. Лаванда сушена. Технічні умови
Концентрат лимонний	ДСТУ 8074:2015 Консерви. Соки та сокові продукти. Коктейлі. Загальні технічні умови
Желатин харчовий	ДСТУ 3718:2007 Концентрати харчові. Солодкі страви. Желе, муси, пудинги, концентрати молочні. Загальні технічні умови
Молоко коров'яче питне	ДСТУ 2661:2010 Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови
Цукор білий кристалічний	ДСТУ 4623:2006 Цукор білий. Технічні умови
Вода питна	ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості
Сироватка молочна	ДСТУ 7515:2014 Сироватка молочна. Технічні умови

Вимоги до харчової сировини в Україні встановлюються державними стандартами (ДСТУ), технічними умовами (ТУ У) або сертифікатами якості на імпорту продукцію. Вони охоплюють органолептичні, фізико-хімічні та безпекові показники (мікробіологічні, вміст важких металів, радіонуклідів, пестицидів). Характеристику сировини та її виробників наведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Опис та властивості використаної сировини

Сировина	Виробник	Країна походження	Вид пакування	Термін зберігання
1	2	3	4	5
Йогурт по-грецьки 3%	Malenka Hollandia ТМ "Lakker"	Україна	Пластиковий стаканчик, маса Нетто 250 г	14 діб
Вершки питні 33%	ТМ "Premiale"	Україна	Тетра-пак, маса Нетто 500 г	180 діб
Вершки питні 35%	ТОВ "Люстдорф" ТМ "Бурьонка"	Україна	Тетра-пак, маса Нетто 200 г	180 діб
Молоко питне пастеризоване 2,6 %	ТМ "Яготинське"	Україна	ПЕТ, маса Нетто 870 г	14 діб

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5
Порошок буряку	ТОВ "Ecolotos"	Китай	Дой-пакет, маса Нетто 150 г	24 місяців
Порошок чорниці Gurman	ТОВ "Малин Фекторі"	Україна	Пластикова баночка, маса Нетто 100 г	12 місяців
Желатин харчовий Мрія	ПраТ "Укроптбакалія"	Україна	Саше, маса Нетто 25 г	24 місяців
Агар-агар харчовий	РОСО	Іспанія	Саше, маса Нетто 100 г	24 місяців
Пектин цитрусовий харчовий (порошок)	ТМ «Grindsted»	Чехія	Пакетик, маса Нетто 250 г	24 місяців
Солодка стевія	ТОВ "ГРІН ЛІФ КОМПАНІ"	Україна	Дой-пакет, маса Нетто 300 г	24 місяців
Цукор білий кристалічний	ТОВ "Сільпо-фуд ТМ " Ситий Двір"	Україна	Пакет, маса Нетто 1 кг	12 місяців
Екстракт ванілі	ФОП Подорванов О.А	Мексика	Скло-баночка, маса Нетто 38 мл	12 місяців
Ванілін (порошок)	ПраТ "Укроптбакалія"	Україна	Пакетик, маса Нетто 2 г	12 місяців
Яйця курячі С0	Авангард Агрохолдинг ТОВ ТМ "Квочка Premium"	Україна	Картон-лоток, маса Нетто 10 шт	28 діб
Кардамон ЕК (сушені стручки)	ПраТ "Екотехніка"	Гватемала	Пакет, маса Нетто 6 г	6 місяців
Лаванда сушена	Ecolotos	Франція	Дой-пакет, маса Нетто 100 г	24 місяців
Концентрат лимонний	Wonacini	Італія	Пластик, маса Нетто 200 мл	16 місяців
Вода питна	ТМ "Моршинська"	Україна	Пластикова пляшка, маса Нетто 1,5 л	12 місяців
Сироватка молочна	ТОВ «Старий Порицьк»	Україна	Пластикова пляшка, маса Нетто 1л	12 місяців

Сировина повинна мати природний колір, смак і аромат без сторонніх домішок чи ознак псування. У табл.2.2 представлено збалансований підхід до добору інгредієнтів – як місцевих (за свіжістю та доступністю), так і імпортованих (за унікальними властивостями та функціональністю).

Вона слугує основою для створення продуктів із високою біологічною цінністю та антиоксидантним ефектом, що відповідає сучасним тенденціям здорового харчування.

У таблиці 2.3 наведено органолептичні показники обраної сировини за чинною нормативною документацією.

Таблиця 2.3 – Органолептичні показники обраних інгредієнтів за чинною нормативною документацією [46-57, 62]

Інгредієнти	Органолептичні показники				
	Зовнішній вигляд	Колір	Запах	Смак	Консистенція
Йогурт по-грецьки 3%	Однорідний, без розшарування	Білий, кремовий	Кисломолочний	Приємний, злегка кислуватий	Густий, однорідний
Вершки питні 33%, 35%	Густа, однорідна маса	Білий, кремовий	Вершковий, без сторонніх запахів	Солодкуватий, ніжний	Густа, рівномірною
Порошок буряку, чорниці	Дрібнодисперсний, сухий	Відповідний кольору сировини	Натуральний ягідний та буряковий	Натуральний, без гіркоти	Порошкоподібна
Агар-агар харчовий	Порошкоподібний	Жовтуватий	Нейтральний	Без вираженого смаку	Порошкоподібний
Пектин цитрусовий високоетерифікований	Дрібний порошок	Білий, світло-кремовий	Легкий фруктовий	Ледь кислуватий	Порошкоподібний
Солодка стевія (кристалічний порошок)	У вигляді кристалів	Білий, жовтуватий	Легкий рослинний	Дуже солодкий	Порошкоподібний
Екстракт ванілі	Густа рідина	Коричневий	Насичений ванільний	Солодкуватий	Рідка, густа
Яйця курячі харчові	Цілі, без тріщин	Жовток – жовтий, білок – прозорий	Без сторонніх запахів	Нейтральний	Цілісна структура
Кардамон (стручки сушені)	Стручки мають овальну форму	Оливковий	Сильний, свіжий,	Теплий, пряний, злегка солодкуватий	Стручки сухі, зморщені, щільні
Лаванда сушена (квіти)	Сухі цілісні суцвіття	Фіолетовий, сіруватий	Квітковий	Легко гіркуватий	Суха, розсипчаста
Концентрат лимонний	Прозора, без осаду	Прозорий, жовтуватий	Характерний цитрусовий	Кислий	Рідка
Сироватка молочна 0,1% органічна	Прозора або злегка опалесцентна рідина без осаду	Світло-жовтий або жовтувато-зелений	Чистий, характерний	Чистий, характерний, без сторонніх присмаків	Рідка

Кожен інгредієнт має відповідати встановленим стандартам щодо вмісту сухих речовин, жиру, білка, кислотності та рівня вологи. В табл. 2.4 представлено фізико-хімічні показники обраних компонентів відповідно нормам.

Таблиця 2.4 – Фізико-хімічні показники обраних компонентів згідно з нормативними стандартами [46–48, 50-51, 54-57,61]

Інгредієнти	Показник	Норма
Йогурт по-грецьки 3%	Масова частка жиру	3 %
	Кислотність	80-110°Т
Вершки питні 33%	Жирність	33%
	Вологість	≤ 68%
Агар-агар порошок	Гелеутворююча здатність	600-900 г/см ²
Порошок буряку	Вміст вуглеводів	50-60%
	Антоціани	300-500 мг/100 г
Порошок чорниці	Вміст поліфенолів	400-600 мг/100 г
	Кислотність	3,2-3,8 рН
Пектин цитрусовий високоетерифікований	Вміст метоксильних груп	≥ 7%
Солодка стевія (кристалічний порошок)	Вміст стевіозидів	7-10 %
Яйця курячі харчові	Вологість	74-76%
Екстракт ванілі	Вміст ваніліну	1-2 %
Кардамон (стручки сушені)	Вміст ефірних олій	2-8 %
Лаванда (сухі квіти)	Вміст ефірних олій	1,5-3,5 %
Концентрат лимонний	Кислотність	3,0-3,5 рН
Сироватка молочна органічна	Масова частка сухих речовин	6,0-7,0 %
	Масова частка білка	0,8-1,0%
	Масова частка жиру	0,2-0,5%
	Масова частка лактози	4,5=5,0%
	Кислотність	15,0–20,0 °Т
	Зольність	0,5-0,7%

Фізико-хімічні властивості інгредієнтів забезпечують стабільну структуру крему, оптимальний рН та підвищену поживну цінність. Агар-агар і пектин формують гель, буряковий і чорничний порошки додають антиоксиданти, стевія знижує вміст цукру. Молочна сироватка покращує текстуру, зв'язує вологу й підтримує мікрофлору. Вершки підвищують жирність, ароматизатори - смак. У табл. 2.5 наведені мікробіологічні норми за ДСТУ 7357:2013.

Таблиця 2.5 – Мікробіологічні показники відповідно до вимог нормативних документів [47, 62-63]

Інгредієнти	КМАФ АНМ, КУО/г, мл	Бактерії групи кишкової палички	бактерії роду Сальмонела	Staphylococcus aureus	Дріжджі та плісняви (КУО/г)
1	2	3	4	5	6
Йогурт по-грецьки 3%	≤ 1×10 ⁵	Не допускається	Не допускається в 25 г	Не допускається	≤ 50
Вершки питні	≤ 1×10 ⁵	Не	Не допускається	Не	≤ 50

1	2	3	4	5	6
33%	$\leq 1 \times 10^5$	допускається	в 25 г	допускається	
Агар-агар харчовий	$\leq 1 \times 10^3$	Не допускається	Не допускається в 25 г	Не допускається	≤ 100
Пектин цитрусовий високоестерифікований	$\leq 1 \times 10^3$	Не допускається	Не допускається в 25 г	Не допускається	≤ 100
Солодка стевія (порошок кристалічний)	$\leq 1 \times 10^3$	Не допускається	Не допускається в 25 г	Не допускається	≤ 100
Порошок буряку	$\leq 1 \times 10^4$	Не допускається	Не допускається в 25 г	Не допускається	≤ 200
Порошок чорниці	$\leq 1 \times 10^4$	Не допускається	Не допускається в 25 г	Не допускається	≤ 200
Яйця курячі харчові	$\leq 1 \times 10^5$	Не допускається	Не допускається в 25 г	Не допускається	≤ 50
Кардамон (сухі стручки)	$\leq 1 \times 10^4$	Не допускається	Не допускається в 25 г	Не допускається	≤ 200
Лаванда сушена (квіти)	$\leq 1 \times 10^4$	Не допускається	Не допускається в 25 г	Не допускається	≤ 200
Екстракт ванілі	$\leq 1 \times 10^3$	Не допускається	Не допускається в 25 г	Не допускається	≤ 100
Концентрат лимонний	$\leq 1 \times 10^3$	Не допускається	Не допускається в 25 г	Не допускається	≤ 50
Сироватка молочна органічна	$\leq 5 \times 10^5$	Не допускаються в 0,3 мл	Не допускаються в 25 мл	Не допускаються в 1 мл	≤ 100

Відповідно з Санітарними нормами та ДСТУ, в табл. 2.6 представлено інгредієнти, які повинні відповідати граничним нормам за вмістом токсичних речовин.

Таблиця 2.6 – Показники безпеки обраних інгредієнтів [64-65]

Інгредієнт	Токсичні елементи (мг/кг)	Мікотоксини (мкг/кг)	Пестициди (мг/кг)	Антибіотики (мг/кг)	Радіонукліди (Бк/кг)
1	2	3	4	5	6
Йогурт по-грецьки 3%	Pb $\leq 0,1$, Cd $\leq 0,03$, As $\leq 0,1$	Афлатоксин B1 $\leq 0,005$	Відповідно до норм	Не допускаються	Cs-137 ≤ 100
Вершки питні 33%	Pb $\leq 0,1$, Cd $\leq 0,03$, As $\leq 0,1$	Афлатоксин M1 $\leq 0,0005$	Відповідно до норм	Не допускаються	Cs-137 ≤ 100
Агар-агар харчовий	Pb $\leq 0,5$, Cd $\leq 0,1$, As $\leq 0,5$	Не допускається	Відповідно до норм	Не допускаються	Cs-137 ≤ 200
Пектин цитрусовий високоестерифікований	Pb $\leq 0,5$, Cd $\leq 0,1$, As $\leq 0,5$	Не допускається	Відповідно до норм	Не допускаються	Cs-137 ≤ 150
Солодка стевія (порошок)	Pb $\leq 0,5$, Cd $\leq 0,1$, As $\leq 0,5$	Не допускається	Відповідно до норм	Не допускаються	Cs-137 ≤ 150

1	2	3	4	5	6
Порошок буряку	$Pb \leq 0,5, Cd \leq 0,1, As \leq 0,5$	Не допускається	Відповідно до норм	Не допускаються	$Cs-137 \leq 200$
Порошок чорниці	$Pb \leq 0,5, Cd \leq 0,1, As \leq 0,5$	Не допускається	Відповідно до норм	Не допускаються	$Cs-137 \leq 200$
Яйця курячі харчові	$Pb \leq 0,1, Cd \leq 0,03, As \leq 0,1$	Афлатоксин В1 $\leq 0,005$	Відповідно до норм	Не допускаються	$Cs-137 \leq 100$
Кардамон (сухі стручки)	$Pb \leq 0,5, Cd \leq 0,1, As \leq 0,5$	Не допускається	Відповідно до норм	Не допускаються	$Cs-137 \leq 200$
Лаванда (сухі квіти)	$Pb \leq 0,5, Cd \leq 0,1, As \leq 0,5$	Не допускається	Відповідно до норм	Не допускаються	$Cs-137 \leq 200$
Екстракт ванілі	$Pb \leq 0,5, Cd \leq 0,1, As \leq 0,5$	Не допускається	Відповідно до норм	Не допускаються	$Cs-137 \leq 100$
Концентрат лимонний	$Pb \leq 0,1, Cd \leq 0,03, As \leq 0,1$	Не допускається	Відповідно до норм	Не допускаються	$Cs-137 \leq 100$
Сироватка молочна органічна	$Pb \leq 0,3, Cd \leq 0,1, As \leq 0,05$	Афлатоксин М1 $\leq 0,005$	Відповідно до норм	Не допускаються	В $Cs-137 \leq 100$

Контроль цих параметрів необхідний для забезпечення якості, безпеки та корисності кінцевого продукту.

Отже, уся сировина для збивних кремів повинна відповідати стандартам якості, безпеки та органолептичним показникам, адже саме це визначає безпечність і якість готового продукту.

2.2 Вибір і наукове обґрунтування контрольного зразка

Базова рецептура № 971 зі «Збірника рецептур» не враховує сучасні тенденції здорового харчування. Розроблений варіант містить йогурт по-грецьки, вершки питні, рослинні порошки буряку та чорниці, агар-агар, пектин, солодку стевію, яйця курячі харчові, кардамон, лаванду, екстракт ванілі, концентрат лимонний і сироватку молочну. Рослинні порошки збагачують крем антиоксидантами, поліфенолами й клітковиною, тоді як агар-агар і пектин забезпечують гелеутворення та стабільну текстуру. Стевія зменшує вміст цукру, а сироватка молочна й концентрат лимонний покращують харчову цінність і смак. Оновлена рецептура відповідає принципам функціонального харчування та сучасним вимогам до якості збивних кремів.

Традиційний варіант включає вершки 35 %, молоко, яйця, цукор, желатин, ванілін і воду для набухання желатину, що формують класичну структуру збивного крему. У табл. 2.7 подано рецептуру ванільного збивного крему.

**Таблиця 2.7 – Рецептúra базової продукції - Збивний ванільний крем
(контроль)**

Сировина	Витрати сировини, в г на 1 порцію		Витрати сировини, в г на 10 порцій	
	Брутто	Нетто	Брутто	Нетто
Вершки 35-и %	53	53	530	530
Молоко коров'яче 2,6%	44	44	440	440
Яйця курячі харчові	7	7	70	70
Цукор білий кристалічний	37	35	370	350
Желатин харчовий	1	1	10	10
Ванілін (порошок)	2,5	2,5	25	25
Вода питна (для желатину)	2	2	20	20
Вихід	150		1500	

Вміст жиру досить високий завдяки використанню вершків, що дає продукту насичений смак. Желатин дозволяє отримати потрібну консистенцію без додаткових згущувачів. В табл. 2.8 представлено опис для розроблення базової продукції основні технологічні і фізіологічні характеристики інгредієнтів.

**Таблиця 2.8 – Технологічні і фізіологічні характеристики для базової
рецептури**

Найменування базової сировини	Технологічне спрямування	Фізіологічне спрямування
Вершки 35-и %	Складають основу крему, дають ніжну структуру та потрібний рівень жирності	Джерело молочного жиру, містять жиророзчинні вітаміни (А, D, Е, К)
Цукор білий кристалічний	Використовується як підсолоджувач, допомагає стабілізувати піну	Джерело швидких вуглеводів, дає енергію
Молоко коров'яче питне 2,6%	Надає крему ніжність, використовується для приготування яєчно-молочної маси	Джерело кальцію, білків і лактози, що сприяє засвоєнню інших складників
Яйця курячі харчові	Відповідають за структуру, забезпечують крему стабільність та густину	Багаті на повноцінний білок, містять лецитин, що покращує метаболізм
Желатин харчовий	Основний желеутворюючий складник, надає крему густої консистенції	Покращує стан суглобів, містить амінокислоти, що потрібні для тканин організму
Ванілін (порошок)	Ароматизатор, який дарує приємний аромат та смак	Не має великої поживної цінності, проте впливає на емоційне сприйняття страви
Вода	Для розчинення желатину	Для підтримання водного балансу

Традиційна технологія приготування збивного ванільного крему, попри її тривале використання, має низку технологічних та харчових обмежень. Основним

недоліком є застосування желатину як тваринного гелеутворювача, що унеможливує споживання продукту вегетаріанцями та особами з певними дієтичними обмеженнями. Відсутність рослинних біоактивних речовин знижує функціональну цінність, а нестабільність структури під час зберігання й відсутність природних антиоксидантів і барвників зменшують привабливість готової страви.

Наявність молочних і яєчних компонентів потребує суворого дотримання санітарно-гігієнічних норм у виробництві. Оптимізація рецептури шляхом додавання рослинних порошоків, натуральних стабілізаторів і цукрозамінників підвищує якість, безпечність і біологічну цінність збивних кремів.

Вершки 35 % забезпечують продукт білками, жирами та вітамінами, однак високий вміст насичених жирних кислот обмежує їх використання в дієтичному харчуванні. Традиційний цукор підвищує калорійність і викликає коливання рівня глюкози, що робить крем непридатним для осіб із порушенням обміну речовин.

Сучасні технології передбачають заміну желатину на рослинні гелеутворювачі агар-агар і пектин, які формують стабільну, еластичну структуру продукту та забезпечують його функціональну спрямованість. На рис. 2.1 представлено технологічну схему приготування контролю збивного ванільного крему.



Рис. 2.1 – Послідовність технології приготування та реалізація збивного ванільного крему – контролю

Сучасні споживачі орієнтуються на продукцію з натуральним складом, зниженою калорійністю та відсутністю синтетичних добавок. У зв'язку з цим актуальним є вдосконалення технології приготування холодних солодких страв, зокрема збивних кремів, які поєднують високу органолептичну привабливість із безпечним та збалансованим складом.

У додатку Б подано технологічну схему процесу приготування контролю «Збивний ванільний крем», що відображає послідовність операцій і технологічні взаємозв'язки між ними.

Розроблена функціональна схема технологічного процесу виробництва збивного ванільного крему (контролю) складається з наступних етапів: підготовки сировини, приготування крему, оформлення та реалізація збивного крему.

Підсистема С - Підготовка сировини до виробництва. На цьому етапі відбувається всієї продукції, які необхідна для приготування збивного крему (контролю). Вершки (35%) охолоджуються до 4-6°C. Цукор білий кристалічний проходить перевірку якості та при необхідності просіюється. Яйця курячі проходять санітарну обробку. Молоко коров'яче нагрівається до 90-95°C. Желатин харчовий набухає у воді (10-25°C) протягом 15-30 хвилин, після чого розчиняється у водяній бані (50-60°C). Ванілін додається на етапі формування крему.

Підсистема В - Основна стадія виробництва. В межах підсистеми здійснюється операція збивання вершків при температурі 4-6°C до утворення густої маси (600-800 об/хв). Розтирання яєць з молоком, введення цукру та перемішування. Нагрівання яєчно-молочної суміші (70-80°C) для уникнення перегріву білка. Додавання розчиненого желатину у масу та ретельне перемішування. Проціджування через сито для досягнення однорідної текстури. Охолодження суміші до 10-14°C.

Підсистема А - Формування та охолодження. Розподіл у форми, охолодження до 2-6°C протягом 2 годин. Короткочасне занурення у теплу воду (40-45°C) для полегшення виймання з форми. Використання у виробництві тортів

та тістечок або подача як окремий десерт.

Виходом підсистеми А є готовий збивний ванільний крем з відповідними органолептичними, фізико-хімічними показниками якості, безпеки та структурно-механічними властивостями. Для реалізації підсистеми здійснюють оформлення та видачу страви. З цією метою можливо застосовувати різні види фруктів, ягід і навіть соусів, але за нашою основною рецептурою поливають малиновим соусом (рец. № 902) 30 г на порцію.

В табл. 2.9 представлено складові рецептури контролю за технологією приготування збивного ванільного крему.

Таблиця 2.9 – Структура системи «Технології збивного ванільного крему»

Підсистеми	Назва підсистем	Мета функціонування підсистем
А	Оформлення та Реалізація збивного крему	Включає завершальні етапи підготовки продукту до вживання або використання у виробництві. Це охолодження, надання потрібної форми, оздоблення, пакування та транспортування. Головна мета – надання привабливого вигляду, зручність використання та відповідність вимогам якості.
В	Приготування крему	Виготовлення крему з рівномірною текстурою, що відповідає бажаним смаковим властивостям, консистенції та стабільності. Включає змішування базових інгредієнтів, збивання вершків, додавання цукру, желатину, ваніліну, термічну обробку та досягнення необхідних фізико-хімічних параметрів.
С	Для підготовки вершків 35-и %	Досягнення потрібних фізико-хімічних характеристик вершків перед збиванням. Зокрема, охолодження до 4-6°C для стабілізації піни, збереження жирності та спрощення збивання. Це дає змогу створити бажану структуру крему з об'ємною, повітряною консистенцією.
	Для підготовки яєчно-молочної суміші	Одержання однорідної стійкої суміші для впровадження в крем. Охоплює санітарну обробку яєць, пастеризацію молока за температури 90-95°C, їхнє змішування та нагрівання до 70-80°C, аби запобігти згортанню білка. Завдяки цьому забезпечується рівномірний розподіл білкових складників та формується потрібна текстура крему.
	Для підготовки желатину	Одержання розчину желатину з належною структурою, потрібною для стабілізації крему. Включає замочування у воді за температури 10-25°C протягом 15-30 хв, подальше нагрівання на водяній бані до 50-60°C для повного розчинення. Готовий желатиновий розчин сприяє утриманню форми крему після збивання та його стійкості під час зберігання.
	Для підготовки ваніліну	Рівномірний розподіл аромату та поліпшення органолептичних властивостей крему. Передбачає дозування і внесення ваніліну як порошку або розчину на фінальній стадії змішування. Завдяки цьому вдається досягти стабільного, насиченого смаку й приємного аромату кінцевого продукту.

Розподіл підготовки інгредієнтів на підсистеми сприяє високій якості збивного ванільного крему: охолоджені вершки полегшують збивання, яєчно-

молочна суміш стабілізує структуру, желатин забезпечує міцність, а ванілін – аромат.

Табл. 2.10 відображає органолептичні властивості напівфабрикатів і базового крему, що дозволяє оцінити відповідність стандартам і очікуванням споживачів.

Таблиця 2.10 – Органолептичні властивості напівфабрикатів та базової продукції (контролю) – Збивний ванільний крем

Показник	Характеристика напівфабрикатів та базової продукції (контролю) - Збивний ванільний крем
Зовнішній вигляд	Ячно-молочна суміш - однорідна рідка маса без згустків. Збиті вершки - об'ємна, повітряна піна. Желатиновий розчин - прозора або злегка жовтувата рідина. Готовий крем - однорідна маса без крупинок і розшарувань, з легкою блискучою поверхнею.
Колір	Ячно-молочна суміш - світло-жовтий. Збиті вершки – білий. Желатиновий розчин - світло-жовтий або прозорий. Готовий крем - від білого до кремового, рівномірний по всій масі.
Запах	Ячно-молочна суміш - Виражений молочно-ячний аромат. Збиті вершки - чистий вершковий аромат. Желатиновий розчин - Ледь вловимий запах желатину. Готовий крем - виражений вершково-ванільний, без сторонніх запахів.
Смак	Ячно-молочна суміш - помірно солодкий, молочно-ячний. Збиті вершки - легкий вершковий, без сторонніх присмаків. Желатиновий розчин - нейтральний, з легкими нотками желатину. Готовий крем - ніжний, молочно-ванільний, з легкою солодкістю, без сторонніх присмаків.
Консистенція	Ячно-молочна суміш - однорідна, злегка тягуча. Збиті вершки - легка, повітряна, стійка. Желатиновий розчин - рідка, без осаду. Готовий крем - легка, пишна, повітряна, добре тримає форму, тане у роті.

На рис.2.1 наведено фізико-хімічні показники збивного ванільного крему – контролю.

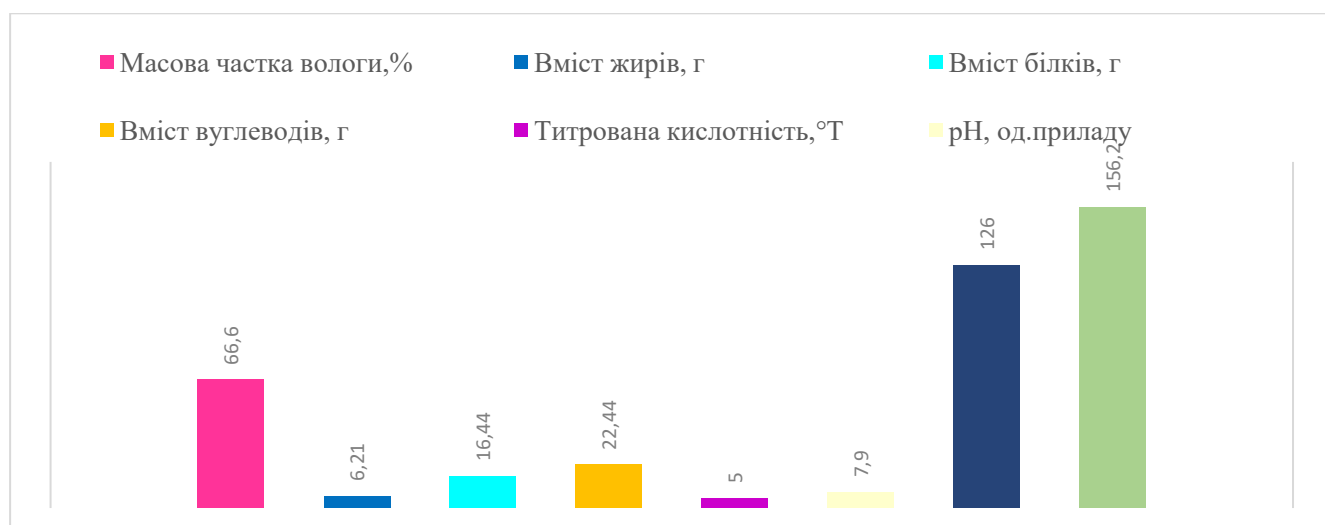


Рис. 2.2 – Фізико-хімічні показники контролю збивного ванільного крему

Високий вміст вологи у рецептури збивного крему – контролю зумовлює його легку консистенцію та ніжну структуру, проте водночас підвищує ризик розшарування за відсутності стабілізаторів. Значення рН = 7,9 вказує на слаболужне середовище, нетипове для солодкої продукції, що може знижувати мікробіологічну стійкість та погіршувати смаковий баланс. Низька кислотність (5,0 °Т) у поєднанні з підвищеним рН не забезпечує достатнього антимікробного ефекту, скорочуючи термін зберігання виробу.

Контрольний крем має високу енергетичну цінність завдяки значному вмісту жирів і вуглеводів, що забезпечує ситність, але обмежує його використання у дієтичному харчуванні. Високий вміст білка, зумовлений яйцями та молочними інгредієнтами, підвищує харчову повноцінність продукту. Жири надають крему ніжної текстури, однак для зниження калорійності доцільно використовувати вершки з меншим вмістом жиру. Часткову заміну цукру рекомендується здійснювати природними низькокалорійними підсолоджувачами з низьким глікемічним індексом.

Вітамінний склад крему є обмеженим, адже базові інгредієнти (вершки, молоко, яйця) не є концентрованими джерелами мікронутрієнтів. Вміст вітаміну А (0,15 мг) позитивно впливає на стан шкіри та зору; вітамін D (0,001 мг) бере участь у засвоєнні кальцію, хоча його кількість незначна. Вітамін Е (0,8 мг) проявляє антиоксидантні властивості, але рівень його невисокий. Вітамін К (0,0012 мг) сприяє нормальному згортанню крові. Комплекс вітамінів групи В (В2 – 0,18 мг, В3 – 0,35 мг, В5 – 0,4 мг, В9 – 0,0065 мг, В12 – 0,00025 мг) бере участь у процесах енергетичного обміну, однак їхній вміст нижчий за рекомендований.

Серед мінеральних речовин переважають кальцій (75 мг), калій (95 мг) і фосфор (70 мг), що підтримують функції опорно-рухової та серцево-судинної систем. Вміст натрію (30 мг) не перевищує допустимих норм, проте рівень заліза (0,25 мг), цинку (0,35 мг), селену (0,003 мг) та йоду (0,004 мг) залишається недостатнім для задоволення добової потреби організму.

Для підвищення біологічної цінності контрольного збивного крему доцільно:

- Збільшити концентрацію заліза, цинку, йоду та селену за рахунок збагаченої сировини або використання йодованої солі; підсилити антиоксидантну активність шляхом введення рослинних екстрактів або порошоків із фруктів та ягід; частково замінити цукор натуральними підсолоджувачами з низьким глікемічним індексом; використовувати рослинні компоненти, які покращують мінеральний та вітамінний склад.

Результати дослідження свідчать про необхідність розроблення рецептури контрольного збивного ванільного крему з метою підвищення його харчової, функціональної та біологічної цінності при збереженні органолептичних властивостей.

Процес приготування збивного ванільного крему включає послідовні стадії, під час яких відбуваються фізико-хімічні зміни білків, полісахаридів і цукрів, що формують стабільну колоїдну систему. У табл. 2.11 подано узагальнену характеристику основних етапів технологічного процесу виготовлення контрольного збивного ванільного крему.

Таблиця 2.11 – Характеристика процесів, що відбуваються в ході технологічного процесу виробництва контролю збивного крему ванільного

Технологічна операція	Процеси, що відбуваються в ході технологічної операції:			
	З біополімерами		З дисперсними системами	Моно- і дисахаридами
	Білка	Полісахаридами		
1	2	3	4	5
Розтирання яєць із цукром	Під час механічного перемішування білки частково розгортаються, що сприяє їхній взаємодії з іншими складниками. Взаємодія білків з моно- та дисахаридами (цукром) запобігає надмірному згортанню при нагріванні.		Початкове формування рідкої дисперсної системи. Цукор діє як стабілізаційний агент, запобігаючи передчасному згортанню білків	Цукор, розчиняючись у жовтку, зв'язує вологу, утворюючи тягучу однорідну масу та знижуючи активність води, що підвищує термостійкість білків.
Додавання гарячого молока (70-80°C)	Під дією підвищеної температури відбувається часткова денатурація білків, що змінює їх структуру, сприяючи утворенню білкової сітки та формуванню стабільної, однорідної емульсії крему.		Емульсія типу "вода у олії", де молочний жир рівномірно розподілений у суміші. Завдяки білкам та жирам молока, емульсія стає стабільною.	Лактоза молока розчиняється та рівномірно розподіляється в системі. Взаємодія з протеїнами сприяє формуванню делікатнішої структури крему.

1	2	3	4	5
Введення желатину	Желатин взаємодіє з протеїнами, підтримуючи утворення гелю. Завдяки цьому структура майбутнього крему стає міцнішою.	Желатин формує сігчасту структуру, що стабілізує крем. Відбувається зв'язування вологи, аби уникнути розшарування крему.	Додавання желатину збільшує в'язкість, що покращує текстуру крему.	
Додавання ваніліну	Ванілін не взаємодіє безпосередньо з білками, проте рівномірний розподіл в масі гарантує ароматизацію виробу безпосередньо з білками, проте рівномірний розподіл в масі гарантує ароматизацію виробу.	Однорідний розподіл ваніліну забезпечує рівномірність.		Ванілін частково розчиняється в рідині та взаємодіє з цукром.
Збивання вершків	Під механічним впливом білки вершків частково змінюють структуру, утворюючи стійку білкову піну. Завдяки білкам молока піна не зсідас.		Утворюється газорідинна дисперсія (піна), що зберігає свою структуру завдяки білкам і жировій складовій.	Жирові часточки вершків стабілізують бульбашки повітря.
Змішування збитих вершків із яєчно-молочною сумішшю	Відбувається взаємодія білків збитих вершків з білками яєчно-молочної мішанини, що робить піну стійкішою.		Об'єднання двох роз'єднаних систем: піни зі збитих вершків	та емульсії яєчно-молочної мішанки. Створення стійкого крему з тонкою структурою.
Охолодження та стабілізація крему	Завершення структування білкової сітки.	Завершальне застигання желатину, закріплення структури.	Закінчуємо укріплення кремової структури.	
Оформлення та подача	Підтримка стійкості структури білкового каркасу.		Крем тримає форму завдяки рівномірному розподілу фаз.	

Білки вершків та яєць відповідають за піноутворення та стабільність. Полісахариди (желатин) спричиняють гелеутворення. Моно- і дисахариди (цукор, лактоза) впливають на структуру та смак. Дисперсні системи (емульсії, піни, гелі) гарантують ніжність, легкість та стабільність кінцевого продукту.

Рецептура контролю потребує розробки, бо містить багато насичених жирів, цукру, що зменшує її корисність та обмежує термін зберігання. В табл. 2.12 розглянуто, аналізування, які можливі недоліки рецептури.

Таблиця 2.12 – Аналіз недоліків рецептури контролю

Категорія	Недоліки
Структура	Крем характеризується недостатньою стійкістю під час зберігання, що може призводити до розшарування або виділення рідини. Желатин забезпечує структуру, однак залишається чутливим до температурних коливань.
Поживна цінність	Високий вміст тваринних жирів (вершки 35 %) підвищує рівень насичених жирних кислот і холестерину, а значна кількість простих цукрів збільшує глікемічне навантаження. У складі відсутні функціональні рослинні компоненти та мікронутрієнти.
Енергетична цінність	Велика калорійність (1457 ккал на 100 г), через яку треба обмежувати їжу для тих, хто має зайву вагу, діабет або проблеми із серцем.
Термін зберігання	Продукт має високу калорійність (1457 ккал/100 г), тому не рекомендований для осіб із надмірною вагою, діабетом або серцево-судинними захворюваннями.
Стійкість дисперсної системи	Термін зберігання короткий (1–2 дні), збиті вершки швидко втрачають форму без стабілізаторів. Надлишок жиру може спричинити нестабільність емульсії, а дефіцит клітковини й біоактивних речовин знижує поживну та профілактичну цінність продукту.
Вплив на здоров'я	Надлишок жиру може спричинити нестабільність емульсії, а дефіцит клітковини й біоактивних речовин знижує поживну та профілактичну цінність продукту.

Тому, дана продукція і технологія потребують розробки. І для цього, оновлена рецептура дає більш зрівноважений хімічний склад, що корисний для здоров'я, зменшує калорійність, покращує термостійкість крему і збільшує термін придатності. В табл. 2.13 розроблення рецептури, яка має збалансованіший хімічний склад, котрий корисний для здоров'я, зменшує калорійність, покращує термостійкість крему та збільшує строк його придатності.

Таблиця 2.13 – Вдосконалення та переваги оновленої рецептури

Категорія	Покращення
1	2
Структура	Замість желатину використано агар-агар і цитрусовий пектин, що формують стабільну гелеподібну структуру та підвищують термостійкість крему. Завдяки білкам молочної сироватки продукт краще зберігає форму, не розшаровується й не осідає.
Поживна цінність	Йогурт по-грецьки є джерелом повноцінних білків, кальцію та пробіотиків, а рослинні порошки буряку й чорниці збагачують крем антиоксидантами, вітамінами та мінералами. Використання стевії замість цукру знижує калорійність, а молочна сироватка додає білки, кальцій, магній і вітаміни групи В, підвищуючи функціональну цінність продукту.
Енергетична	Зменшення частки жирів і відмова від цукру забезпечують

1	2
цінність	низькокалорійність, що робить крем придатним для дієтичного харчування.
Термін зберігання	Завдяки пектину та агар-агару структура крему залишається стабільною до 3–5 днів при зберіганні у холодильнику.
Стійкість дисперсної системи	Агар-агар формує міцну гелеву сітку навіть за кімнатної температури, а пектин покращує водоутримувальну здатність, запобігаючи відшаруванню.
Вплив на здоров'я	Відсутність цукру та надлишку насичених жирів знижує глікемічний індекс, а рослинні компоненти підсилюють антиоксидантний захист. Додавання концентрату лимону покращує смак і сприяє кращому засвоєнню мінералів.

Розроблений збивний ванільний крем вирізняється пониженою калорійністю, оптимальним балансом макронутрієнтів і відсутністю рафінованого цукру. Заміна цукру стевією забезпечує низький глікемічний індекс і робить продукт безпечним для споживачів, які контролюють масу тіла або дотримуються дієт із обмеженим вмістом вуглеводів. Збалансований склад також відповідає принципам лакто-ово-вегетаріанського харчування.

До складу вдосконаленого крему входять грецький йогурт, агар-агар, пектин, порошки буряку й чорниці, а також натуральні ароматизатори – лаванда та кардамон. Така рецептура підвищує біологічну цінність виробу завдяки вмісту антиоксидантів, поліфенолів і харчових волокон, що зміцнюють імунну систему та підтримують обмін речовин. Пробіотики йогурту сприятливо впливають на мікрофлору кишечника. Використання агар-агару та пектину забезпечує стабільність структури, рівномірність піноутворення та запобігає розшаруванню. Оптимальна рецептура дає змогу зберігати продукт без втрати якості до 5 діб. Молочна сироватка покращує реологічні властивості крему, забезпечуючи його однорідність і легкість збивання.

На відміну від традиційного збитого крему, який містить значну кількість насичених жирів і цукру, розроблений варіант характеризується покращеними органолептичними та функціональними властивостями, не містить штучних барвників чи консервантів і повністю відповідає вимогам здорового та функціонального харчування. Теоретичне обґрунтування вибору обраних інгредієнтів наведено у табл. 2.14.

Таблиця 2.14 – Теоретичне обґрунтування вибору обраних інгредієнтів розроблення нової технології

Сировина	Функціонально-технологічна роль в технології виробництва продукції	Фізіологічна роль
Йогурт по-грецьки 3%	Використовується як замітник жирних вершків, надає ніжної текстури та покращує стійкість.	Багатий на пробіотики, покращує травлення, сприяє засвоєнню кальцію.
Вершки питні 33 %	Джерело жиру для досягнення ніжної текстури й стабільної піни під час збивання.	Джерело корисних жирних кислот, які потрібні для засвоєння жиророзчинних вітамінів.
Агар-агар харчовий 1,5%	Гелеутворювач стабілізує крем, робить його термостійким та пружним.	Містить клітковину, поліпшує травлення, зменшує холестерин.
Пектин цитрусовий високоестерифікований	Покращує структуру, збільшує стабільність дисперсної системи, знижує ймовірність розшарування.	Допомагає стабілізувати рівень глюкози в крові, підтримує корисну мікробіоту кишківника.
Рослинні порошки (буряк, чорниця)	Натуральні барвники, збільшують антиоксидантну дію, збагачують смакові ноти.	Багаті на антиоксиданти, поліпшують кровообіг, зменшують запалення в організмі.
Солодка стевія (кристалічний порошок)	Природний замітник цукру, зменшує калорійність виробу.	Не впливає на рівень цукру в крові, придатне для діабетичного харчування.
Екстракт ванілі	Посилює аромат, дарує насичений смак.	Має заспокійливі властивості, зменшує рівень напруження.
Яйця курячі харчові	Покращують стійкість структури крему, підсилюють збивання.	Багаті на білок, вітаміни групи В та лецитин, котрий корисний для мозку й нервової системи.
Кардамон (сухі стручки)	Надає пряний запах, поліпшує органолептичні властивості.	Сприяє травленню, володіє антибактеріальними та протизапальними характеристиками.
Лаванда сушена (квіти)	Використовується як природний ароматизатор.	Має заспокійливий вплив, сприяє нормалізації сну.
Концентрат лимонний	Регулятор кислотності, поліпшує стабільність білків, підкреслює аромат.	Джерело вітаміну С, допомагає зміцнити імунітет.
Сироватка молочна органічна	Покращує структуру та здатність продуктів утримувати вологу. Сприяє формуванню однорідної текстури. Служить джерелом живлення для корисної мікрофлори у ферментованих продуктах.	Цінне джерело білка, вітамінів і мінералів, що сприяє покращенню обміну речовин, підтримці здорового травлення та зміцненню імунної системи.

Модернізована рецептура збивного крему включає функціональні інгредієнти – пробіотики (йогурт), антиоксиданти (порошки буряку та чорниці), джерела клітковини (агар-агар, пектин) і натуральний підсолоджувач стевію. Такий склад знижує глікемічний індекс, підвищує біологічну цінність і робить

продукт придатним для дієтичного та діабетичного харчування. Натуральні ароматизатори (ваніль, лаванда, кардамон) покращують смак, а поєднання агар-агару, пектину й яєць забезпечує стабільну консистенцію та довший термін зберігання. Розроблений крем – це низькокалорійний функціональна холодна солодка страва високої якості без штучних добавок. Порівняльні показники наведено в табл. 2.15.

Таблиця 2.15 – Порівняльна характеристика базової та модернізованої рецептури

Параметри	Базова рецептура збивного крему	Розроблення рецептура збивного крему
Основні інгредієнти	Вершки 35% питні, цукор білий, желатин харчовий	Грецький йогурт, агар-агар, пектин, рослинні порошки
Гелеутворювач	Желатин харчовий	Агар-агар, пектин, молочна сироватка
Підсолоджувач	Цукор білий кристалічний	Солодка стевія
Додаткові компоненти	Ванілін (порошок)	Лаванда, кардамон, концентрат лимонний
Калорійність	Висока	Знижена (менше жиру, немає цукру)
Біологічно активні речовини	Мінімальна кількість	Антиоксиданти, вітаміни, мінерали
Дієтичні властивості	Висококалорійний продукт	Підходить для здорового харчування, має знижену калорійність

Розроблений збивний крем має суттєві переваги над базовим зразком. До його складу входять функціональні інгредієнти — рослинні порошки, стевія, йогурт і молочна сироватка з пробіотиками, що знижують калорійність і підвищують біологічну цінність. Антиоксиданти буряку, чорниці, лаванди та куркуми надають продукту оздоровчих властивостей. Заміна желатину на пектин і агар-агар робить крем придатним для вегетаріанців і покращує структурну стабільність.

2.3 Методи досліджень фізико-хімічних, структурно-механічних, органолептичних і мікроструктурних показників

Виходячи з мети та завдань кваліфікаційної роботи, були використані такі сучасні методи дослідження: визначення показників якості та безпеки, математична обробка отриманих результатів.

При виконанні періоду експериментальні дослідження проводилися в певному порядку: органічні властивості; фізико-хімічні властивості; мікроскопічні

властивості; розрахункові параметри. Фізико-хімічні методи дослідження детально описані нижче, залежно від напрямку досліджень.

Сенсорний аналіз є ключовим етапом контролю якості збивних кремів і передбачає оцінювання зовнішнього вигляду, кольору, консистенції, запаху та смаку відповідно до чинних стандартів. Спочатку перевіряють маркування, упаковку та загальний стан продукту. Крем повинен мати однорідний колір без сторонніх включень і дефектів, ніжну та стабільну консистенцію без грудочок чи ознак розшарування. Запах має бути чистим, характерним для даного виду крему, без сторонніх нот. Смак визначає дегустаційна комісія – він повинен бути гармонійним, солодким або кисло-солодким, без присмаку гіркоти, металу чи хімічних домішок [66].

Оцінювання проводиться за десятибальною шкалою, де кожному показнику присвоюють бальну оцінку. На основі отриманих результатів розраховується середній бал і формується профілограма якості, що відображає комплексну сенсорну характеристику збивного крему. В табл. 2.15 представлено органолептику зразків дослідження та їхнє значення.

Таблиця 2.15 – Органолептика зразків дослідження [67]

Найменування показника	Опис показника	Значення	Оцінювання
Аромат	Характерний добре виражений аромат властивий сировині	10...9	Відмінно
	Характерний сировині, але слабо виражений аромат	8...8,9	Добре
	Сторонній аромат, приємний та добре виражений	6...7,9	Задовільно
	Сторонній неприємний аромат невластивий страві	4...5,9	Не задовільно
Смак	Характерний та добре виражений	10...9	Відмінно
	Характерний сировині, проте слабо виражений	8...8,9	Добре
	Нехарактерний сировині, але приємний на смак та придатний до споживання	6...7,9	Задовільно
	Сторонній неприємний смак	4...5,9	Не задовільно
	Характерна сировині, добре виражений	10...9	Відмінно
Колір	Характерний сировині з незначною концентрацією	8...8,9	Добре
	Характерна сировині, слабо виражена	6...7,9	Задовільно
	Нехарактерна сировині	4...5,9	Не задовільно

Зразки з оцінкою менше 5.0 не будуть використані для подальшої розробки.

Крім того, можна використовувати метод профілювання для побудови профілю якості кожного показника. Окремо можна виміряти механічні властивості, такі як в'язкість і структурна стабільність, за допомогою спеціалізованого обладнання (реометр, пенетрометр).

Для визначення складу та якості збивних кремів використовують наступні методи:

Визначення масової частки вологи - метод висушування згідно з ДСТУ 3626-73 (експрес-метод). Суть методу полягає у видаленні вологи шляхом інфрачервоного нагрівання, що забезпечує швидке прогрівання зразка на глибину 2–3 мм. Джерелом теплового випромінювання є нагріта металева поверхня з довжиною хвилі 0,76–3,43 мкм, яка ефективно передає енергію зразку [68] (рис. 2.7). У приладі Чижової висушування здійснюється між двома металевими пластинами, з'єднаними шарнірами, із зазором 2 мм. Пластини нагріваються електронагрівальним елементом, а температура контролюється ртутними термометрами та терморегулятором із точністю ± 1 °С. Спочатку забезпечується інтенсивне випаровування вологи, після чого режим сушіння підтримується на постійному рівні до досягнення стабільної маси зразка.



Рис. 2.3 – Прилад Чижової: а – схематичне зображення приладу (1 – металеві плити; 2 – термометри, вставлені в гільзу); б – цифровий прилад; в – сучасний аналог приладу [68]

Зразки висушували у паперових пакетах (8,5×11 або 15×15 см) між нагрівальними пластинами з контролем температури ($\pm 0,1$ °С) протягом 20 хв при відстані 0,1 мм. Для експрес-визначення вологості проби сушили при 160 °С протягом 3 хв, після охолодження зважували та розраховували масову частку вологи за формулою 2.1.

$$X = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100}{m} \quad (2.1)$$

де, m - маса наважки концентрату; m_1 - маса зразка з пакетом до висушування; m_2 - маса зразка з пакетом після висушування [68].

Коефіцієнт водопоглинання порошків (буряку, чорниці). Для визначення властивостей порошку, близько 2,5 г зразка поміщали у висушений скляний стакан (150 мл), заливали 50 мл дистильованої води й залишали на 30 хвилин для набухання. Після цього підготовлений фільтр змочували водою, витримували той самий час, зважували, а потім фільтрували вміст стакана. Після завершення процесу знову зважували фільтр із залишками. Коефіцієнт водопоглинання розраховували за формулою:

$$K = \frac{M_1 - M}{M_0} \quad (2.4)$$

де, M - маса лійки фільтру через $1,8 \times 10^3$ с після заливки води; M_0 - маса зважування, г; M_1 - маса лійки з фільтром і зважуванням після набухання, г [71].

Вологоутримуюча здатність (ВУЗ). Метод визначає здатність кремової маси перед застиганням утримувати вологу під впливом механічних навантажень або термічного впливу. Висока ВУЗ забезпечує стабільність структури крему, запобігаючи відділенню рідини (синерезису). Зважують 10 – 20 г дослідного зразка крему (m_0). Поміщають у центрифугу та обробляють при 3000 об/хв впродовж 10 хвилин або витримують у термостаті при 40°C протягом півгодини. Зважують крем після обробки (m_1) за формулою:

$$\text{ВУЗ}(\%) = \left(\frac{m_0 - m_1}{m_0} \right) \times 100 \quad (2.5)$$

де, m_0 - маса зразка до обробки, г; m_1 - маса зразка до обробки, г;

Якщо, висока ВУЗ (80–90%) – крем стабільний, добре утримує воду. Низька ВУЗ (< 70%) – можливе відділення рідини, зниження якості.

Піноутримуюча здатність (ПУЗ). Метод оцінює здатність збитого крему зберігати свою об'ємну структуру без осідання та відокремлення рідини. Збивають крем до утворення міцної піни. Визначають початковий об'єм піни (V_0). Через 30,

60, 120 хв повторно вимірюють об'єм (V_t) за формулою:

$$\text{ПУЗ}(\%) = \left(\frac{V_t}{V_0} \right) \times 100 \quad (2.6)$$

де, V_0 - початковий об'єм піни, мл; V_t - об'єм піни через певний час, мл.

Високий ПУЗ (>80%) – піна стійка, добре тримає форму. Низький ПУЗ (<50%) – піна швидко спадає, крем нестійкий [71].

Визначення кислотності. Кислотність вимірюється титруванням (ДСТУ 3624-92). Це особливо важливо для йогурту, лимонного соку та інших продуктів, що містять кислі компоненти. Титрована кислотність визначає загальний вміст кислот у молоці й молочних продуктах і в Україні вимірюється в градусах Тернера ($^{\circ}\text{T}$) – об'ємі 0,1 н NaOH, потрібному для нейтралізації 100 мл зразка. Для титрування використовують фенолфталеїн, який забарвлюється при рН 8,9. У конічну колбу вносять 10 мл зразка, 20 мл води і 3 краплі індикатора, титрують до появи стійкого блідо-рожевого кольору. Для порівняння використовують стандарт із додаванням CoSO_4 [69].

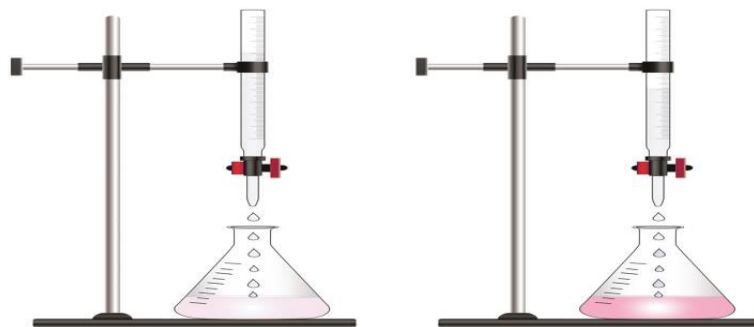


Рис 2.4 – Титрувальний прилад [70]

Кислотність (градус Тернера) зразка визначається за формулою:

$$^{\circ}\text{T} = V \cdot 10 \cdot f \quad (2.8)$$

де, $^{\circ}\text{T}$ – кислотність в одиницях градуса Тернера; V – об'єм (мл) 0,1 н розчину КОН (або NaOH); 10 – коефіцієнт перерахунку; f – поправка на концентрацію розчину КОН (або NaOH). Титрування проводять у три паралельні етапи [69].

РН-метричні методи. Для вимірювання рН розчинів застосовують індикатори, титрування або рН-метри. Найточнішим є електродний метод, що дозволяє вимірювати рН з похибкою до 0,01, у тому числі в непрозорих і

забарвлених розчинах. Метод базується на замиканні електричного ланцюга через два електроди у досліджуваному середовищі [71].



Рис 2.5 – Вимірювальний прилад для визначення показника рН

Після калібрування рН-електроду поміщають його в розчин або рідину, яку потрібно виміряти. рН-електрод вступає в реакцію з розчином, і значення рН відображається на вимірювальному приладі (рН-метрі).

Визначення хроматографії. Хроматографія – аналітичний метод розділення сумішей за взаємодією рухомої (газ чи рідина) і нерухомої фаз. Газова (ГХ) застосовується для летких і ароматичних сполук, рідинна (ВЕРХ) – для білків, цукрів і стабілізаторів, тонкошарова (ТШХ) – для жирних компонентів. Після введення зразка в колонку компоненти розділяються за швидкістю руху. Для виявлення використовують мас-спектрометрію (МС) або УФ-детектор (УФД).

Метод дозволяє визначати жирнокислотний профіль, натуральні ароматизатори, підсолоджувачі, білковий склад і властивості стабілізаторів, що впливають на текстуру та якість крему [74].

Вимірювання пружності та міцності за допомогою приладу ІДК-7.

Методика вимірювання передбачає наступне: модельний зразок має форму кубика з розмірами 1×1×1 см. На рис 2.12 представлено прилад ІДК-7. Потім вмикають прилад та дають час налаштувати роботу й калібрування пристрою. Після чого натискають кнопку «Вимірювання». Надається час для встановлення проби. Знову натискається кнопка «Вимірювання» і відбувається відлік часу.



Рис.1.6 – Прилад ІДК-7

Загалом, вимірювання триває приблизно 20-30 секунд. В результаті на екрані приладу відображається показник пружності або міцності (залежно від зразка, який вимірюють). В'язкість 1000–2000 Па·с – то крем стійкий. А якщо менше 800 Па·с, то структура слабка, можливе осідання. Велика різниця при зміні швидкості – ознака неньютонівської поведінки, характерної для кремів.

Визначення в'язкості віскозиметром при контрольованій температурі.

Визначення проводили на ротаційному віскозиметрі «АТАГО» із системою «циліндр у циліндрі». Принцип роботи полягає у вимірюванні опору продукту, розміщеного між циліндрами, під час обертання ротора. Зміна частоти обертання дозволяє побудувати реограму, а отримані результати перераховують у напруження зсуву (Па) за відповідною формулою [75]:

$$\tau = Z \cdot \alpha, \tag{2.9}$$

де Z – це константа циліндра, Па/од. шкали приладу; α – покази приладу.

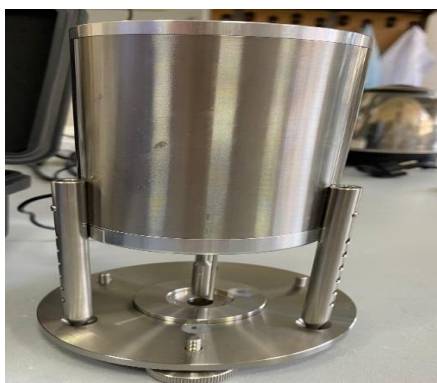


Рис 2.7 – Віскозиметр «АТАГО»

Визначення гелеутворюючої здатності. Метод ґрунтується на оцінці часу і температури гелеутворення, які є важливими параметрами для агару і пектину. Його визначають шляхом охолодження до певної температури та оцінки

структурної цілісності гелю.

Мікроструктура зразків за допомогою мікроскопа MicroBlue. Мікроструктуру збитих вершків контрольованого та розробленого, порошоків: у чистому вигляді, з водою, з гліцерином, йогуртом та вершками, досліджували за допомогою оптичного мікроскопу MicroBlue (рис. 2.13), з освітленням “у прохідне світло”.



Рис 2.8 – Мікроскоп MicroBlue [79]

Для дослідження мікроструктури підготовлену суспензію наносили на предметне скло, накривали покривним та вивчали під оптичним мікроскопом MicroBlue при збільшенні $\times 100$. Найхарактерніші поля зору фіксували фотозйомкою для подальшого аналізу.

Методика дозволила оцінити рівномірність розподілу інгредієнтів (буряковий і чорничний порошки, вершки, йогурт, пектин, агар-агар) у контрольному та дослідному зразках кремів. Досліджували дисперсність компонентів, структуру білкових та пектинових сіток, форму й розміри жирових крапель, а також стабільність агрегатів. Розміри частинок визначали за допомогою окуляр-мікрометра, вимірюючи сухі зразки, нанесені на предметне скло.

Дослідження ІЧ-спектрометрії. Інфрачервона спектроскопія (ІЧ-спектроскопія) – аналітичний метод, заснований на поглинанні молекулами інфрачервоного випромінювання, що зумовлює зміни енергії їхніх коливальних і обертальних станів. Спектральний діапазон 0,8–200 мкм ($12\ 000\text{--}50\ \text{cm}^{-1}$) дозволяє визначати функціональні групи органічних сполук [78].

Для зразків із високим вмістом вологи використовували режим повного внутрішнього відбиття (ППВВ) із приставкою *Smart Orbit* (Thermo Scientific) та

алмазним елементом під кутом 45° . Спектри реєстрували в межах $4000\text{--}400\text{ см}^{-1}$ при 128 скануваннях і роздільній здатності 4 см^{-1} . Фонові вимірювання проводили без зразка, аналіз – на подрібнених нерозбавлених пробах. Глибину проникнення випромінювання розраховують за формулою, що залежить від довжини хвилі:

$$d_z = \frac{\lambda}{2\pi n_s \sqrt{\left[\sin^2 \theta - \left(\frac{n_s}{n_o} \right)^2 \right]}} \quad (2.10)$$

де, n_s – показник заломлення зразка; n_o – оптичний елемент [78].

Дослідження дериватографії. Метод дериватографічного аналізу є ефективним термоаналітичним інструментом для дослідження фізико-хімічних процесів, що відбуваються в харчових системах під час нагрівання. Його суть полягає у фіксації першої похідної термогравіметричної кривої, що відображає швидкість зміни маси зразка залежно від температури. Такий підхід дає змогу виявити етапи дегідратації, термічної деструкції, окиснення та фазових переходів, а також оцінити термостійкість і стабільність гелевих структур у харчових матрицях. Дериватограма дозволяє ідентифікувати температурні межі деградації компонентів, зокрема білків, вуглеводів і полісахаридів, що є важливим для оптимізації технологічних параметрів і прогнозування термінів зберігання десертних продуктів. Метод широко застосовується для аналізу структурно-функціональних змін у збивних кремах, особливо з додаванням рослинних порошоків, які можуть впливати на термостійкість та стабільність системи [91-92].

Метод визначення летких ароматичних речовин. Газова хроматографія – це точний фізико-хімічний метод аналізу, який забезпечує розділення, ідентифікацію та кількісне визначення летких органічних сполук завдяки розподілу компонентів суміші між рухомою газовою фазою та нерухомою фазою в хроматографічній колонці. У харчовій промисловості метод широко застосовується для вивчення ароматичних профілів, зокрема для оцінювання вмісту летких речовин у рецептурах, що містять натуральні функціональні інгредієнти. Це дозволяє виявити ароматичну насиченість, визначити якісні та кількісні характеристики запахових сполук, що формують органолептичний образ

розробленого продукту [104].

Визначення вмісту клітковини. Вміст розчинної й нерозчинної клітковини в агар-агарі та пектині визначали ензимно-гравіметричним методом АОАС (Association of Official Analytical Chemists). Метод ґрунтується на ферментативній обробці зразка амілазою, протеазою й амілоглюкозидазою з подальшим виділенням неперетравної фракції, її висушуванням і зважуванням. Розрахунок масової частки клітковини здійснювали за стандартною формулою:

$$\text{Клітковина} = \frac{(m_1 - m_2 - m_3)}{m_0} \times 100\% \quad (2.11)$$

де, m_0 – маса проби, m_1 – маса залишку після висушування, m_2 – маса золи, m_3 – маса білків у залишку [78].

Визначення поживної цінності та інтегрального скору. Енергетична цінність характеризує кількість енергії, що вивільняється під час біологічного окиснення поживних речовин в організмі людини. При окисненні 1 г білків або вуглеводів утворюється в середньому 4 ккал, а 1 г жирів – 9 ккал. Оптимальне співвідношення білків, жирів і вуглеводів у раціоні становить 1:1:4, а при підвищених фізичних навантаженнях – 1:1:5–6 [80].

Розрахунок енергетичної цінності здійснюють за загальноприйнятою формулою:

$$\text{ЕЦ} = \text{Б} \times 4,0 + \text{Ж} \times 9,0 + \text{В} \times 4,0 \quad (2.11)$$

де, Б, Ж, В – вміст білків, жирів і вуглеводів (г); 4 і 9 – енергетичні коефіцієнти для відповідних нутрієнтів [81]. Формула 2.5 використовується для визначення практичної швидкості засвоєння та практичної енергетичної цінності продукту.

$$\text{ЕЦ}_{\text{пр}} = \text{Б} \times 4,0 \times \text{К}_{\text{засв.б}} + \text{Ж} \times 9,0 \times \text{К}_{\text{засв.ж}} + \text{В} \times 4,0 \times \text{К}_{\text{засв.в}}, \quad (2.12)$$

$\text{К}_{\text{засв.б}}$, $\text{К}_{\text{засв.ж}}$, $\text{К}_{\text{засв.в}}$ - коефіцієнти засвоєння білків, жирів та вуглеводів відповідно в продуктах, що використовується для виробництва [81].

Практична енергетична цінність визначається з урахуванням цих коефіцієнтів, що дозволяє оцінити ефективність використання поживних речовин організмом.

Харчову цінність оцінюють через коефіцієнт відповідності, який відображає співвідношення вмісту основних нутрієнтів до добової потреби організму за формулою збалансованого харчування А.А. Покровського. Інтегральна оцінка («формула харчової цінності») дозволяє виявити ступінь відповідності продукту фізіологічним нормам та визначити його потенційну оздоровчу ефективність [82]:

$$IC = \frac{S_k}{S_e} 100 \quad (2.13)$$

Інтегральна оцінка («формула харчової цінності») дозволяє виявити ступінь відповідності продукту фізіологічним нормам та визначити його потенційну оздоровчу ефективність [82].

Розрахунок показника білкової збалансованості продукту. Визначення вмісту незамінних амінокислот (НАК) у продукті здійснюють на основі рецептурних інгредієнтів, що входять до білкової частини композиції. Сумарний вміст білка розраховують за формулою:

$$P^\Sigma = \sum_{i=1}^n \frac{X_i P_i}{X_i} \quad (2.14)$$

де, Sk^i – концентрація k-ї речовини в i-му інгредієнті, X_i – масова частка цього інгредієнта. Сукупність показників дозволяє оцінити хімічний склад продукту – вміст білків, жирів, вуглеводів, вітамінів і мінералів [82].

Вміст окремих k-НАК у рецептурних компонентах визначають за формулою:

$$НАК_k^\Sigma = \frac{\sum_{i=1}^8 X_i P_i НАК_{ik}}{\sum_{i=1}^n X_i P_i} \quad (2.15)$$

Де, k – умовне позначення амінокислот (1 – лізин, 2 – метіонін + цистин, 3 – триптофан, 4 – ізолейцин, 5 – лейцин, 6 – фенілаланін + тирозин, 7 – валін, 8 – треонін) [82].

Розрахунок амінокислотного скору. Визначають шляхом порівняння вмісту НАК у продукті з еталонним білком:

$$AC_k = \frac{\text{гНАК}_k \text{ в } 100\text{г оцінюваного білка}}{\text{гНАК}_{ek} \text{ в } 100\text{г ідеального білка}} \quad (2.16)$$

Мінімальне значення скору визначає першу лімітуючу амінокислоту, після чого співвідношення триади (триптофан : лізин : метіонін = 1 : 3 : 3) зіставляють із нормативом [82].

Кількість засвоюваних НАК обчислюють за співвідношенням між вмістом лімітуючої амінокислоти у продукті та її концентрацією в еталонному білку [82]:

$$\sum \text{НАК}_k^{\text{повн}} = \text{АС}_{\min} \sum_{k=1}^8 \text{НАК}_{ek} \quad (2.17)$$

де, НАК_k – вміст першої лімітуючої амінокислоти в досліджуваному білку, мг/г білка;

НАК_{ek} – вміст цієї ж амінокислоти в еталонному білку, мг/г білка. [82].

Розрахунок коефіцієнту утилітарності АК складу продукту. Коефіцієнт утилітарності амінокислотного складу (U) показує ефективність використання НАК організмом і визначається за формулою:

$$U = \text{АС}_{\min} \frac{\sum_{k=1}^8 \text{НАК}_{ek}}{\sum_{k=1}^8 \text{НАК}_k} \quad (2.18)$$

де, $\sum_{k=1}^8 \text{НАК}_k$ – сумарний вміст НАК у білку досліджуваного продукту, мг/г білка;

$\sum_{k=1}^8 \text{НАК}_{ek}$ – сумарний вміст НАК у білку еталонного зразка, мг/г білка [82].

Розрахунок коефіцієнта надлишковості НАК. Визначає показника снад (г на 100 г білка продукту), що характеризує частку незасвоєних організмом незамінних амінокислот у 100 г білкової маси продукту.

$$\sigma_{\text{над}} = \frac{\sum_{k=1}^8 (\text{НАК}_k - \text{АС}_{\min} \text{НАК}_{ek})}{\text{АС}_{\min}} \quad (2.19)$$

де, НАК_{ek} – вміст k-НАК в ідеальному білку [82].

Розрахунок біологічної цінності жирового компонента продукту. Загальний вміст жиру у продукті ($G_{\text{пр}}$) визначають із урахуванням масової частки кожного рецептурного інгредієнта (X_{gi}) та вмісту жиру в ньому (G_i) за формулою:

$$G_{\text{np}} = \frac{\sum G_i \cdot X_i^g}{\sum X_i^g} \quad (2.20)$$

Сумарний вміст НЖК обчислюють за формулою:

$$\sum \text{НЖК}_{\text{np}} = \frac{\sum \text{НЖК}_i \cdot X_i^g}{\sum X_i^g} \quad (2.21)$$

Загальний вміст жирових компонентів g_j , за формулою:

$$g_j = \frac{\sum_{i=1}^n X_i^g \cdot G_i \cdot g_{ji}}{\sum_{i=1}^n X_i^g \cdot G_i} \quad (2.22)$$

де, кількість j -го жирового компонента в i -му інгредієнті, г/100 г.

До основних компонентів належать: олеїнова кислота (голе, що відповідає $\sum \text{МНЖК}$), лінолева (глін), ліноленова (гліно), з яких формують $\sum \text{ПНЖК} = \text{глін} + \text{гліно}$; також ураховують вітамін Е (гвітЕ) та фосфоліпіди (гфл) [82].

Розрахунок збалансованості вуглеводної частини. Вміст окремих груп вуглеводів (г/100 г продукту) визначають за масовими частками рецептурних інгредієнтів (X_i^B) за формулою:

$$B_j^\Sigma = \frac{\sum_{i=1}^n X_i^B \cdot B_{ij}}{\sum_{i=1}^n X_i^B} \quad (2.23)$$

Значення j відповідають таким групам: крохмаль (КР), моносахариди ($\Sigma \text{М}$ – глюкоза, фруктоза), сахароза (ЦУК), харчові волокна (ΣFibre – целюлоза, геміцелюлоза, пектин) [82].

Загальний вміст вуглеводів ($\Sigma \text{В}$) у 100 г продукту розраховують за формулою:

$$\sum \text{В} = \sum_{j=1}^4 B_j^\Sigma \quad (2.24)$$

де, j ототожнюється з 1 – КР; 2 – $\Sigma \text{М}$; 3 – ЦУК; 4 – $\Sigma \text{ХВ}$ [82].

Розраховують кількість засвоюваних вуглеводів ($\Sigma \text{Взасв}$) на 100 г продукту за формулою:

$$\sum B_{\text{засв}} = \sum_{j=1}^4 B_j^{\Sigma} \quad (2.25)$$

де, j ототожнюється з 1 – КР; 2 – глюкоза (ГЛ), 3 – фруктоза (ФР); 4 – цукроза (ЦУК). добова потреба у вуглеводах для осіб із помірною активністю становить 365–400 г, з них: крохмаль – 68%, моносахариди — 15%, цукроза — 12%, а харчові волокна – 20–25 г (з них клітковина 20–22 г, пектин 2–4 г) [82].

2.5 Статистична обробка експериментальних даних

Під час дослідження фізико-хімічних та реологічних властивостей збивних кремів важливо застосовувати статистичні методи обробки даних, які забезпечують об'єктивність результатів і достовірність висновків.

Середнє арифметичне значення використовується для узагальнення вибірки та порівняння параметрів між зразками кремів. Воно визначається як сума результатів, поділена на кількість вимірювань:

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \quad (2.26)$$

де n – кількість проведених вимірювань певного показника [83]. Отримані середні значення застосовують для порівняльного аналізу різних зразків кремів.

Середнє квадратичне відхилення (σ) характеризує ступінь варіації даних відносно середнього значення та стабільність результатів. Розрахунок проводиться за стандартною формулою:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - y_{\text{ср}})^2}{n-1}} \quad (2.27)$$

де n - кількість проведених дослідів, i - порядковий номер дослідів [84].

Відносну похибку експерименту визначають за наступним рівнянням:

$$\pm \delta = 1,96 \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (2.28)$$

Результати з похибкою, наприклад $\sigma = \pm 0,5$, узагальнюються у таблицях.

Для перевірки статистичної значущості різниць між контрольними й дослідними зразками застосовують t-критерій Стюдента, який розраховується за формулою [84]:

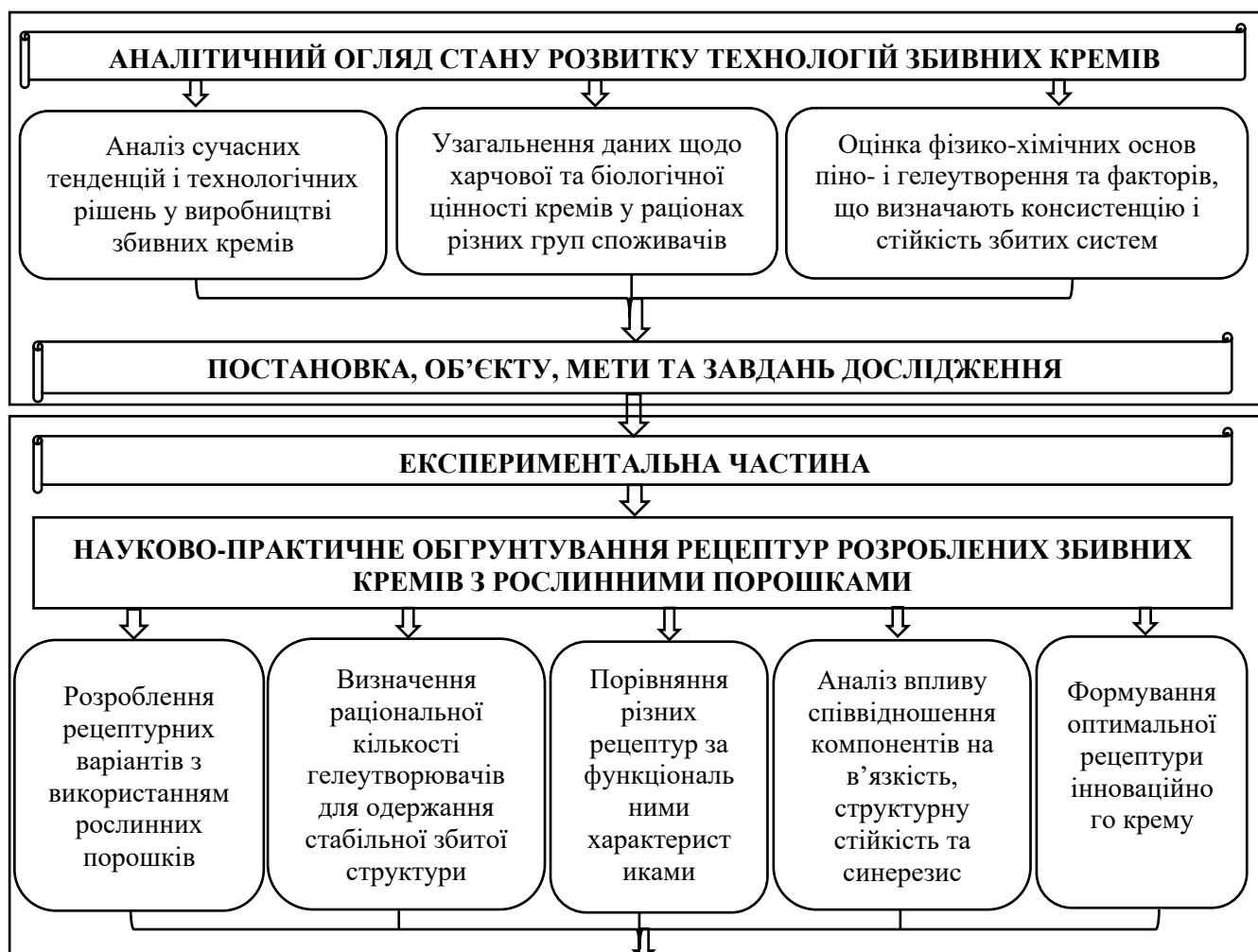
$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2}} \quad (2.29)$$

де, \bar{X}_1 і \bar{X}_2 – середні значення вибірок, а Δ_1 і Δ_2 – похибки репрезентативності відповідних груп. Отримане значення порівнюють із табличним при ступенях свободи $n = n_1 + n_2 - 2$, де n_1 і n_2 – кількість вимірювань у групах [83].

Такий підхід забезпечує наукову обґрунтованість результатів і дозволяє коректно оцінити вплив нових компонентів на властивості збивних кремів.

2.6 Схема проведення досліджень

Послідовність експериментальних етапів, спрямованих на реалізацію основної мети дослідження - розроблення технології холодної солодкої страви «збивний ванільний крем», представлено у вигляді блок-схеми на рис. 2.9.



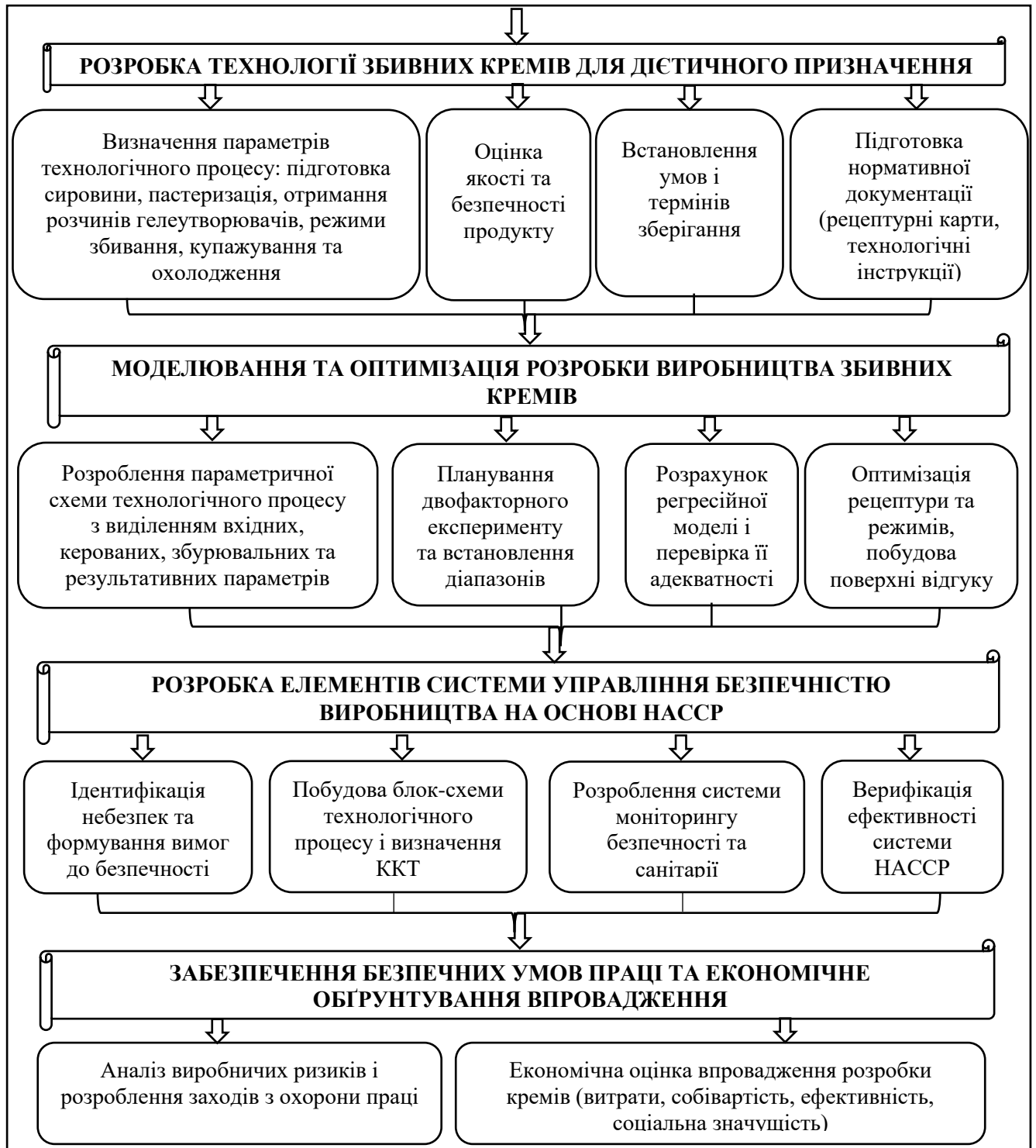


Рис. 2.9 – Схема проведення наукових досліджень з розроблення та оптимізації розроблених збивних ванільних кремів з рослинними порошками

Блок-схема відображає послідовні та взаємопов'язані етапи розробки нового збивного крему, надаючи структурований огляд методології дослідження.

Висновки до Розділу 2

У розділі здійснено системний аналіз сировинних компонентів, традиційної технології та рецептурних рішень для збивних кремів, що дозволило встановити потребу в їх модернізації. Виявлено, що контрольний крем має низку недоліків – високу калорійність, обмежену стабільність структури та недостатній вміст біологічно активних речовин.

На основі вивчення властивостей рослинних порошків буряку і чорниці підтверджено їх високу технологічну та функціональну цінність як джерела природних пігментів, поліфенолів і харчових волокон. Доведено доцільність використання агар-агару і цитрусового пектину як ефективних гелеутворювачів, здатних забезпечити стабільнішу структуру порівняно з традиційним желатином.

Порівняльний аналіз контрольної та розробленої рецептур засвідчив переваги оновленого складу, що містить рослинні порошки, стевію, молочну сироватку та комбіновану систему гелеутворювачів, які покращують реологічні, органолептичні та функціональні характеристики крему.

Обґрунтовано застосування комплексу фізико-хімічних, структурно-механічних, органолептичних та мікробіологічних методів, необхідних для повноцінної оцінки властивостей дослідних зразків і подальшого проведення оптимізації рецептури.

Отримані результати створюють науково аргументовану базу для розроблення та вдосконалення технології збивних кремів у наступних розділах роботи.

Тому, результати дослідження підтверджують можливість розширення асортименту збивних кремів за рахунок використання розробки інгредієнтів, які покращують їх якість, харчову цінність та технічні властивості.

РОЗДІЛ 3 НАУКОВО-ПРАКТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОЗРОБКИ РЕЦЕПТУР ЗБИВНИХ КРЕМІВ

3.1 Дослідження функціонально-технологічних властивостей сировини у складі збивних кремів

Під час формування рецептури розробки збивного крему важливо враховувати функціонально-технологічні характеристики кожного інгредієнта, оскільки саме вони визначають будову, консистенцію, стабільність та органолептичні властивості готового продукту.

Йогурт по-грецьки 3 % сприяє зниженню загальної жирності крему, забезпечує ніжну текстуру завдяки високому вмісту білків і природних пробіотиків. Вершки питні 33 % формують типовий для збитих кремів об'єм, пластичність і легкість структури.

Рослинні порошки буряку та чорниці виконують роль природних пігментів і донорів біологічно активних речовин (антоціанів, поліфенолів), підвищуючи антиоксидантний потенціал крему.

Агар-агар та цитрусовий пектин забезпечують гелеутворення і стабілізацію пінної та дисперсної системи, запобігають синерезису та відшаровуванню. Молочна сироватка підвищує харчову цінність продукту завдяки вмісту повноцінних білків без збільшення калорійності.

Стевія використовується як некалорійний підсолоджувач, що дозволяє зменшити кількість цукру. Екстракт ванілі формує натуральний аромат. Курячі яйця покращують піноутворення та стабільність білково-жирової системи.

Кардамон і сушена лаванда збагачують смаковий профіль натуральними ароматичними компонентами. Лимонний концентрат коригує кислотність середовища та позитивно впливає на стабільність пінної структури.

Продукт підходить для фітнес-, кето-, низькокалорійних і діабетичних дієт, а також для вегетаріанського та безглютенового харчування. На рис. 3.1 подано інгредієнти, кожен з яких відіграє важливу роль у формуванні структури, стійкості та органолептичного профілю збивного крему.



Рис 3.1 – Обрані інгредієнти: а - порошок чорниці; б - порошок буряку; в – солодка стевія; г – кардамон (сухі стручки); д - лаванда суха (квіти); е - агар-агар (порошок); є - вершки питні 33 %; ж - йогурт по-грецьки 3%; з - яйця курячі харчові; и – концентрат лимону; і – екстракт ванілі; ї – пектин цитрусовий; й – сироватка молочна)

Органолептичні характеристики інгредієнтів визначають вигляд, колір, аромат, смак і структуру збитого крему, а їх відбір базується на функціональності та харчовій цінності для покращення сенсорних властивостей. В табл. 3.1 представлено органолептичні властивості обраних інгредієнтів.

Таблиця 3.1 – Органолептичні властивості обраних інгредієнтів

Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд	Йогурт по-грецьки – щільний та однорідний. Вершки – густі, маслоподібні. Порошки буряку й чорниці – дрібнодисперсні. Агар-агар і пектин – сухі порошкоподібні гелеутворювачі. Стевія – кристалічний порошок. Екстракт ванілі – прозора рідина. Яйця – цілими, без пошкоджень. Кардамон і лаванда – висушені рослинні компоненти. Лимонний концентрат і молочна сироватка – прозорі рідкі системи.
Колір	Йогурт і вершки – білі. Буряковий порошок – бордовий; чорничний – темно-фіолетовий. Агар – світлий; пектин – білий. Стевія – біла. Ванільний екстракт – світло-жовтий. Кардамон – жовтувато-зелений, лаванда – фіолетова. Лимонний концентрат – світло-жовтий; сироватка – блідо-жовта.
Запах	Йогурт – виражений кисломолочний аромат. Вершки – легкий вершковий запах. Рослинні порошки – характерні природні аромати (буряковий, ягідний). Агар і пектин – нейтральні. Стевія – слабко солодкувата. Ванільний екстракт – інтенсивний ванільний аромат. Яйця – природний запах. Кардамон – пряний, лаванда – квітковий, лимонний концентрат – цитрусовий. Сироватка – молочний аромат.
Смак	Йогурт – кисломолочний; вершки – ніжний вершковий. Порошки буряку та чорниці – природний овочево-ягідний смак. Агар та пектин – нейтральні. Стевія – інтенсивно солодка. Ванільний екстракт – солодко-ароматичний. Яйця – м'який нейтральний смак. Кардамон – пряний, лаванда – ефірно-квітковий. Лимонний концентрат – кислий. Сироватка – м'який молочний смак.
Консистенція	Йогурт – щільна, кремоподібна структура. Вершки – жирні та однорідні. Порошки – сипкі, добре змішуються з рідинами. Агар та пектин – здатні до утворення гелевої структури. Стевія – кристалічна. Яйця – рідка білково-жовткова система. Кардамон і лаванда – сухі рослинні частинки. Лимонний концентрат – рідкий. Сироватка – текуча, без осаду.

Наведені дані узагальнюють органолептичні властивості обраних інгредієнтів та їхній внесок у формування зовнішнього вигляду, запаху, смаку й консистенції збивних кремів. Сукупність цих характеристик обумовлює технологічну доцільність використання компонентів і впливає на якість готового продукту. У табл. 3.2 представлено компонентний (хімічний) склад інгредієнтів, виражений у відсотковому співвідношенні.

Таблиця 3.2 – Компонентний склад обраної продукції, % [86-90]

Сировина	Вода	Білок	Жири	Вуглеводи		Клітковина	Органічні кислоти	Зола	Калорійність, ккал
				Монодисахариди	крохмаль				
Йогурт погрецьки 3%	85,0	5,3	3,0	4,0	-	0,1	0,9	0,7	57
Вершки питні 33%	58,0	2,5	33,0	3,5	-	0,5	0,5	0,5	322
Порошок буряку	8,0	3,0	0,2	30,0	55,0	8,5	2,3	1,5	250
Порошок чорниці	8,0	3,0	0,2	30,0	55,0	8,5	2,3	1,5	250
Агар-агар харчовий	12,0	2,0	0,3	5,0	75,0	4,0	0,7	1,0	300
Пектин цитрусовий	5,0	0,3	0,1	2,0	90,0	4,5	0,5	1,1	200
Солодка стевія (кристалічний порошок)	5,0	0,2	0,1	94,0	-	0,3	0,1	0,3	15
Екстракт ванілі	40,0	0,1	0,1	55,0	-	0,2	0,4	0,1	280
Кардамон (сухі стручки)	70,0	2,0	0,5	10,0	15,0	1,5	2,0	0,5	200
Яйця курячі	74,0	12,5	11,2	0,7	-		0,2	1,0	155
Лаванда суха (квіти)	70,0	2,0	0,5	10,0	15,0	1,5	2,0	0,5	200
Концентрат лимонний	70,0	2,0	0,5	10,0	15,0	1,5	2,0	0,5	200
Сироватка молочна органічна	93,0	0,8	0,2	4,5	-	-	-	0,5	20

Дані табл. 3.2 показують варіативність вмісту основних харчових нутрієнтів у використаних інгредієнтах, що визначає їхній внесок у формування структури, стабільності, енергетичної цінності та функціональних властивостей збивних кремів. Це забезпечує можливість науково обґрунтованого коригування рецептур і технологічних параметрів для досягнення оптимальних характеристик продукту.

Табл. 3.3 узагальнює вітамінно-мінеральний профіль нових інгредієнтів, що беруть участь у створенні збивних кремів.

Таблиця 3.3 – Вітамінно-мінеральний профіль нових інгредієнтів (у перерахунку на 100 г продукту)

Сировина	Вітаміни								Мінеральні речовини, мг					
	С	β-каротин	В ₁	В ₂	В ₃	В ₅	В ₆	В ₉ , мкг	Na	К	Са	Mg	Р	Fe
Йогурт по-грецьки 3%	0,6	7	0,04	0,2	0,3	0,4	0,05	5	52	147	122	15	96	0,09
Вершки питні 33%	0,6	34	0,03	0,11	0,1	0,9	0,04	10	40	110	80	7	70	0,1
Порошок буряку	4,9	20	0,02	0,04	0,2	0,15	0,07	13	78	325	16	23	40	0,8
Порошок чорниці	9,7	36	0,03	0,04	0,4	0,2	0,06	8	57	77	6	6	12	0,28
Агар-агар харчовий	0,5	0	0,01	0,02	0,1	0,1	0,02	5	10	50	500	30	15	1,0
Пектин цитрусовий	0,3	0	0,01	0,02	0,1	0,1	0,02	5	10	50	200	20	10	0,5
Солодка стевія (кристалічний порошок)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Екстракт ванілі	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Яйця курячі	0	640	0,07	0,44	0,1	1,4	0,12	47	142	138	56	12	198	1,8
Кардамон (сухі стручки)	21,0	0	0,2	0,18	1,1	0,4	0,23	10	18	1119	383	229	178	13,97
Лаванда суха (квіти)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Концентрат лимонний	38,7	0	0,04	0,02	0,1	0,19	0,08	20	1	103	6	6	8	0,08
Сироватка молочна 0,1% органічна	10	1,0	0,03	0,1	0,1	0,3	0,05	5	40	150	40	10	30	0,05

Представлені показники відображають їхню біологічну значущість і дозволяють оцінити потенціал кожного компонента у формуванні антиоксидантних, регуляторних та структуроутворювальних властивостей. Це слугує науковою основою для раціонального добору інгредієнтів відповідно до їхньої функціональної ефективності.

Аналіз представленої вітамінно-мінеральної профілю свідчить, що інгредієнти мають значну кількість біологічно активних речовин, що зумовлює їхню високу харчову та функціональну цінність. Поєднання рослинних, молочних і структуроутворювальних компонентів формує комплексні антиоксидантні, мінеральні та регуляторні властивості, сприяючи підвищенню біологічної значущості розроблених збивних кремів та покращуючи їхній вплив на організм споживача. В табл. 3.4 визначено фізико-хімічні показники якості обраних інгредієнтів.

Таблиця 3.4 – Фізико-хімічні характеристики якості основних інгредієнтів

Показники	Розроблені інгредієнти		
	Порошок буряку	Порошок чорниці	Вершки питні 33%
Масова частка води, %	10,8	8,8	-
pH, од.	5,6	4,5	-
Коефіцієнт водопоглинання, кг/кг	1,17	2,16	-
Піноутворююча здатність, %	-	-	114,3
Піностійкість, %	-	-	86,7

Фізико-хімічні показники, наведені в табл. 3.4, характеризують технологічні властивості розроблені інгредієнтів і визначають їхній вплив на структурні та якісні параметри збивних кремів. Отримані дані дозволяють встановити оптимальні умови використання компонентів та прогнозувати поведінку продукту в технологічному процесі. На рис 3.2 представлено ключових фізико-хімічних характеристик розроблених інгредієнтів.

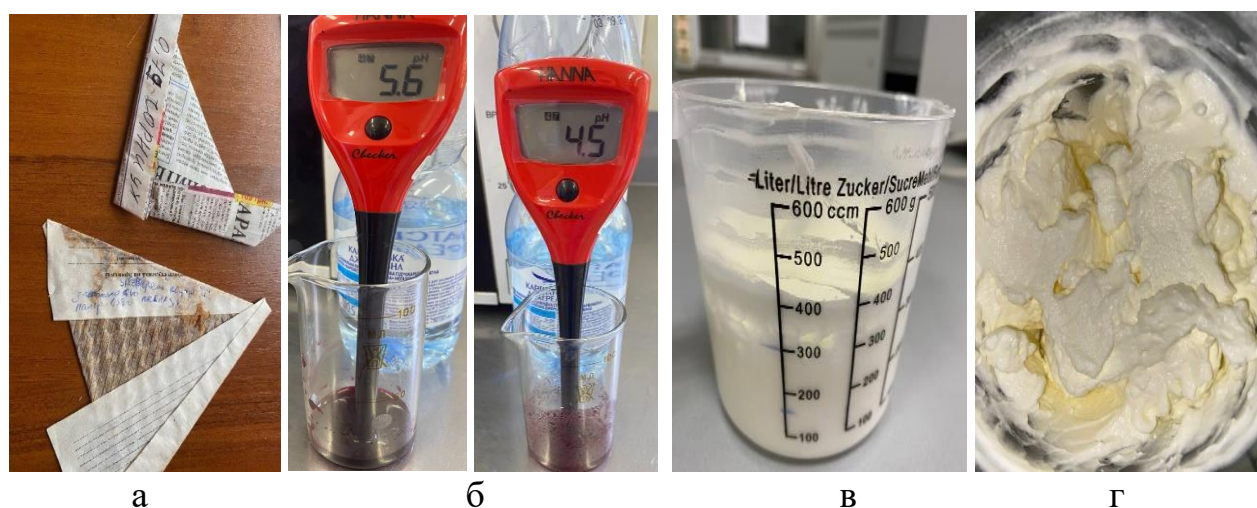


Рис. 3.2 – Дослідження фізико-хімічних характеристик нових інгредієнтів: а – масова частка води порошоків буряку та чорниці; б – показники рН порошоків; в – піноутворювальна здатність вершків 33%; г – піностійкість вершкової піни

Профілограма забезпечує комплексну оцінку органолептичних властивостей і результати, подані на рис. 3.3, відображають ключові фізико-хімічні властивості інгредієнтів, такі як вологість, рН та піноутворювальна здатність. Отримані дані є важливими для визначення їхньої функціональної ролі у збивних системах та дають змогу оптимально регулювати структурні параметри кремів.

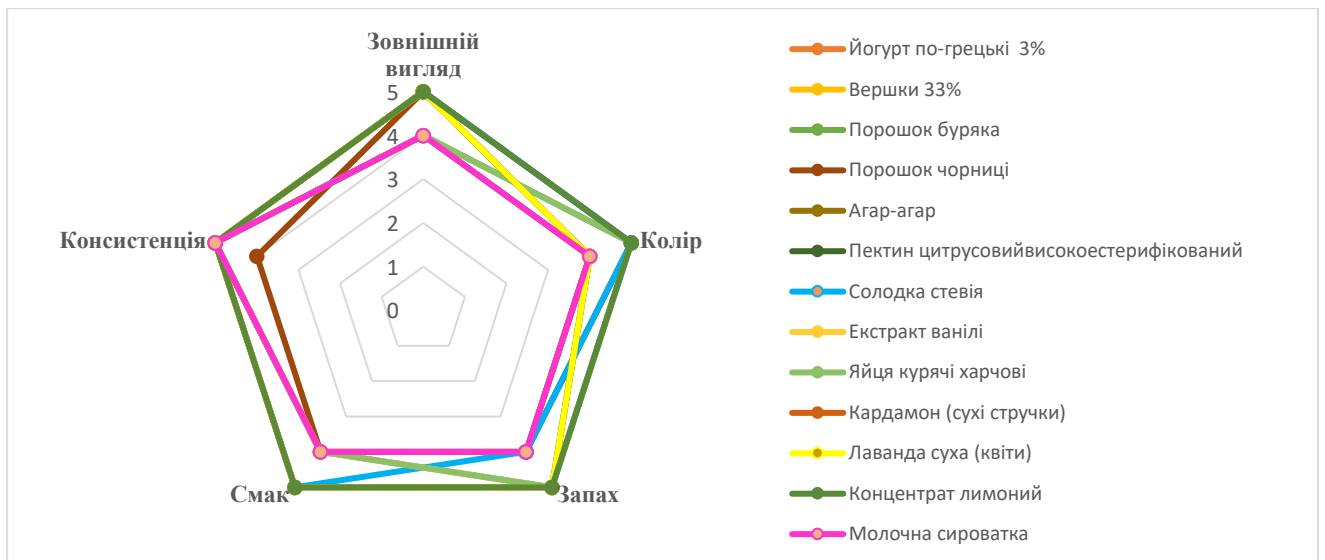


Рис. 3.3 – Органолептичний профіль обраних інгредієнтів

Рис. 3.3 демонструє відмінності органолептичних характеристик інгредієнтів: рослинні порошки та прянощі забезпечують інтенсивний колір і аромат, тоді як агар-агар, пектин і молочна сироватка мають нейтральний профіль і виконують переважно структуротворчу функцію. Молочні компоненти формують базову текстуру крему. Така відмінність властивостей дозволяє науково обґрунтовано комбінувати інгредієнти для досягнення збалансованих сенсорних показників. У табл. 3.5 подано систематизацію інгредієнтів за їх дисперсно-фазовою природою.

Таблиця 3.5 – Систематизація інгредієнтів за їх дисперсно-фазовою природою

Інгредієнт	Тип дисперсної системи	Дисперсна фаза	Дисперсне середовище
1	2	3	4
Йогурт по-грецьки 3%	Емульсія	Жирові глобули	Водна фаза
Вершки питні 33%	Емульсія	Жири	Вода
Порошок буряку	Суспензія	Тверді частинки	Водна фаза
Порошок чорниці	Суспензія	Тверді частинки	Вода
Агар-агар харчовий	Колоїдна система (гель)	Полісахаридні ланцюги	Вода
Пектин цитрусовий	Колоїдна система (гель)	Полімерні молекули	Вода
Солодка стевія	Молекулярно-дисперсна	Молекули глікозидів	Вода
Екстракт ванілі	Молекулярно-дисперсна	Ароматичні сполуки	Водний розчин
Яйця курячі харчові	Колоїдна система (піна/гель)	Білкові комплекси	Вода
Кардамон (мелений)	Суспензія	Тверді частинки	Жирова фаза
Лаванда суха	Суспензія	Тверді частинки	Вода

1	2	3	4
Концентрат лимонний	Молекулярно - дисперсна	Органічні кислоти, вітаміни	Вода
Сироватка молочна	Колоїдна система	Білки, жири, лактоза	Вода

Систематизація інгредієнтів за їх дисперсно-фазовою природою дозволяє прогнозувати їхню роль у збивній системі – здатність формувати гель, стабілізувати піну, впливати на консистенцію та утримання вологи. Раціональне поєднання емульсійних, колоїдних, суспензійних і молекулярно-дисперсних компонентів підвищує структурну стійкість збивних кремів та забезпечує оптимальні реологічні й сенсорні властивості продукту.

3.2 Вплив технологічних параметрів підготовки та комбінювання компонентів на якість кремів

Для визначення раціонального співвідношення рослинних порошків та рідкої фази були сформовані модельні системи на основі бурякового й чорничного порошків у поєднанні з молочною сироваткою.

Варіювання концентрацій (5–11 %) дало змогу оцінити вплив рослинної сировини на забарвлення, смак, аромат, в'язкість і стабільність дисперсної системи. Молочну сироватку обрано як рідку фазу завдяки її білково-мінеральному складу та здатності забезпечувати однорідну структуру.

В табл. 3.6 створені композиції (МС 1–МС 4) дозволили простежити особливості структуроутворення та визначити оптимальний рівень введення рослинних компонентів.

Таблиця 3.6 – Рецептурні композиції модельних систем рослинних порошків у поєднанні з молочною сироваткою, %

Інгредієнт	Модельні системи, %							
	МС 1	МС 2	МС 3	МС 4	МС 1	МС 2	МС 3	МС 4
Порошок буряку	5	7	9	11	-	-	-	-
Порошок чорниці	-	-	-	-	5	7	9	11
Молочна сироватка	95	93	91	89	95	93	91	89
Разом	100	100	100	100	100	100	100	100



а



б

Рис 3.4 – Рецептурні композиції модельних систем рослинних порошоків у поєднанні з молочною сироваткою: а – МС порошок буряку + молочна сироватка; б – МС порошок чорниці + молочна сироватка

У ході дослідження було з'ясовано, що оптимальним варіантом модельної системи для збивних кремів є МС 2, яка містить 7 г рослинного порошку (буряку та чорниці) та 93 г молочної сироватки. Саме це співвідношення забезпечує найкращий баланс між смаком, кольором, структурою та стабільністю крему.

МС 1 (5 г порошку) виявилась недостатньо насиченою за кольором і смаком, тоді як МС 3 і МС 4 (9–11 г порошку) спричиняли надмірну в'язкість, терпкість і ускладнювали збивання. Таким чином, МС 2 є найбільш прийнятною для створення кремів з приємною текстурою, стабільною піною і вираженим природним кольором.

Таблиця 3.7 – Рецепттури модельних систем рослинних порошоків на основі йогурту по-грецьки 3 %, %

Інгредієнт	Модельні системи, %					
	МС 1	МС 2	МС 3	МС 1	МС 2	МС 3
Порошок буряку	5	7	10	-	-	-
Порошок чорниці	-	-	-	5	7	10
Йогурт по-грецьки 3%	95	93	90	95	93	90
Разом	100	100	100	100	100	100

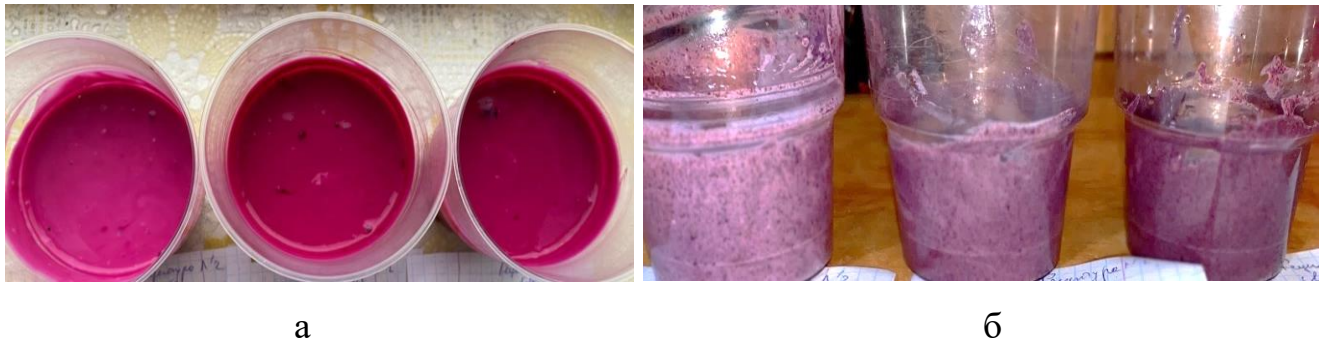


Рис 3.5 – Рецептури модельних систем рослинних порошоків на основі йогурту грецького 3 %: а – МС порошок буряку + йогурт по-грецьки 3%; б – МС порошок чорниці + йогурт по-грецьки 3%

Для вивчення рецептур збитих кремів з йогуртом 3% та рослинними порошками (буряк, чорниця) найліпшою виявилась МС 2 (7 г порошку + 93 г йогурту). Саме вона забезпечила найкращі функціональні, сенсорні та технологічні властивості: насичений колір і аромат, приємну консистенцію, стабільність без розділення. МС 1 (5 г) виявилась маловиразною, а МС 3 (10 г) – дуже густою з можливими небажаними нотами. Отже, МС 2 гарантує найкращий баланс якості та придатності для збитих кремів.

Таблиця 3.8 – Рецептури модельних систем рослинних порошоків із використанням вершків питних 33 %, %

Інгредієнт	Модельні системи, %							
	МС 1	МС 2	МС 3	МС4	МС 1	МС 2	МС 3	МС4
Порошок буряку	4	5	7	9	-	-	-	-
Порошок чорниці	-	-	-	-	4	5	7	9
Вершки питні 33%	96	95	93	91	96	95	93	91
Разом	100	100	100	100	100	100	100	100

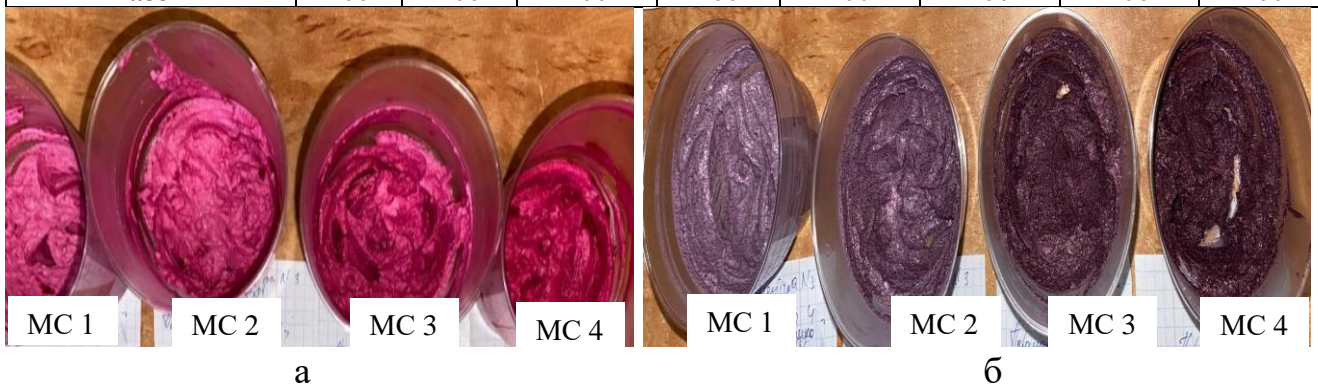


Рис 3.6 – Рецептури модельних систем рослинних порошоків із використанням вершків питних 33 %: а – МС порошок буряку + вершки питні 33%; б – МС порошок чорниці + вершки питні 33%

Внаслідок дослідження модельних систем вершків 33% та рослинних порошоків (бурякового, чорничного) найліпшим виявився варіант МС 3 (7 г порошку, 93 г вершків). Він надав найкращі органолептичні властивості, однорідну консистенцію та стабільність. Варіант МС 1 (4 г порошку) мав ледь виражений смак і колір, а МС 4 (9 г порошку) – занадто густу текстуру, зайву терпкість та перенасичений колір. МС 3 забезпечує зрівноважений смак, гарну структуру та зручність у використанні, тому рекомендований для впровадження у виробництво.

Таблиця 3.9 – Рецептурні моделі систем агар-агару та високоестерифікованого пектину, %

Інгредієнт	Модельні системи, %				
	МС 1	МС 2	МС 3	МС 4	МС 5
Агар-агар	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5
Пектин цитрусовий	1,4	1,6	1,8	2,3	2,0
Молочна сироватка	96,9	96,5	96,1	95,4	95,5
Разом	100	100	100	100	100

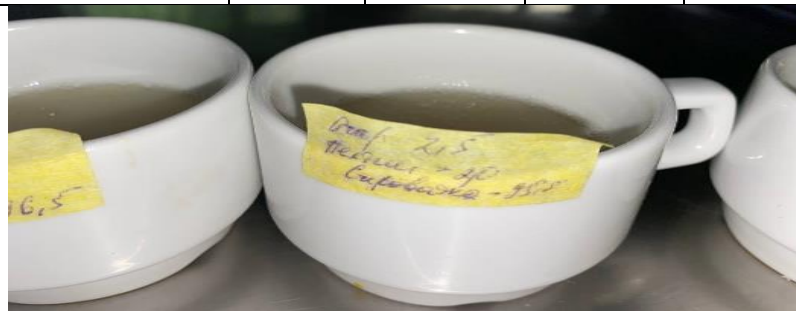


Рис 3.7 – Обрана рецептурна модельна система 2,5 г агар-агару та 2,0 г пектину цитрусового

МС 5 формує найщільніший і стабільний гель, який добре тримає форму без ознак розшарування. Це свідчить про ефективне гелеутворення – ключову властивість для кремів.

Висока концентрація агар-агару (2,5%) і пектину (2,0%) забезпечує оптимальний баланс жорсткості та еластичності. У МС 5 структура гладка, блискуча й однорідна, без виділення вологи, тоді як зразки МС 1–3 мають рідку та нестійку консистенцію, а МС 4 – лише часткове покращення.

Такий склад забезпечує високу харчову цінність, покращені органолептичні властивості та технологічну стійкість.

Таблиця 3.10 – Рецептури модельних систем гелеутворювачів (агар-агару та цитрусового пектину) у поєднанні з вершками 33 %, %

Інгредієнт	Модельні системи, %		
	МС 1	МС 2	МС 3
Гелеутворюючі (агар-агар+ пектин)	3,5	4,5	5,5
Вершки питні 33%	96,6	95,5	94,5
Разом	100	100	100

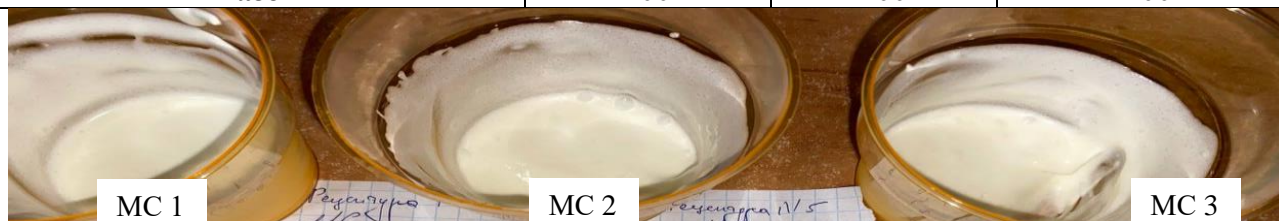


Рис 3.8 – Рецептури модельних систем агар-агару+ пектину цитрусового у поєднанні з вершками 33 %

Під час дослідження рецептури модельних систем оптимальним виявилось співвідношення 4,5 г гелеутворювачів (агар-агару та пектину) на 95,5 г вершків 33% (модель МС 2). Такий склад забезпечив стійку, м'яку текстуру з доброю формостійкістю після збивання й охолодження. У МС 1 (3,5 г) крем був надто рідким та нестабільним, а в МС 3 (5,5 г) – дуже щільним і «гумовим». Лише в МС 2 структура була ніжною, без грудочок, добре утримувала повітря й мала приємні органолептичні властивості.

Таблиця 3.11 – Рецептурні моделі піноутворюючої системи на основі вершків 33 % та яєчного білка, %

Інгредієнт	Модельні системи, %			
	МС 1	МС 2	МС 3	МС 4
Яйця курячі (білок)	20	22	24	26
Вершки питні 33%	80	78	76	74
Разом	100	100	100	100



Рис 3.9 – Рецептурні моделі піноутворюючої системи на основі вершків 33 % та яєчного білка

Найефективнішою виявилася модельна система МС 2 (22 % білка, 78 % вершків), оскільки саме це співвідношення забезпечує формування стабільної, еластичної та об'ємної піни з оптимальною текстурою. МС 1 показала недостатню пінність, тоді як МС 3 і МС 4 утворювали надмірно густу структуру. Таким чином, МС 2 найкраще відповідає технологічним вимогам.

Таблиця 3.12 – Рецептури модельних систем піноутворюючої суміші вершків 33 % з яєчним білком та гелеутворювачами, %

Інгредієнт	Модельні системи, %		
	МС 1	МС 2	МС 3
Яйця курячі(білок)	22	24	26
Вершки питні 33%	74,5	71,5	68,5
Гелеутворюючі (агар-агар + пектин)	3,5	4,5	5,5
Разом	100	100	100



а

б

Рис 3.10 – Рецептури модельних систем піноутворюючої суміші вершків 33 % з яєчним білком та гелеутворювачами: а – МС дослідження вершків 33% з білком курячих яєць та гелеутворювачів; б – обраний МС піноутворюючої здатності вершків 33% з білком курячих яєць та гелеутворювачів

У дослідженні збивних кремів важливим показником є піноутворююча здатність, яка впливає на текстуру, об'єм і стійкість структури продукту.

Найкращі результати спостерігались у модельній системі МС 2 (гелеутворювачі – 4,5 г, вершки – 71,5 г, білок – 24 г), де крем мав однорідну піну, добре тримав форму й не осідав після охолодження. Гелеутворювачі в МС 2 забезпечили оптимальний баланс: у МС 1 (3,5 г) структура була нестабільною, у МС 3 (5,5 г) – занадто жорсткою. Білок у кількості 24 г утворював стійку піну, у той час як у МС 1 (22 г) її було недостатньо, а у МС 3 (26 г) – текстура ставала грубою. Вершки 71,5 г забезпечували ніжну консистенцію: у МС 1 (74,5 г) система розріджувалась, а у МС 3 (68,5 г) – втрачалась кремоподібність.

В табл. 3.13 представлено органолептичні властивості модельних систем.

Таблиця 3.13 – Органолептичні властивості модельних систем

Показники	Рецептури модельних систем					
	1	2	3	4	5	6
	МС 1	МС 2	МС 3	МС 4	МС 5	
Рослинні порошки (буряк/чорниця) + сироватка молочна						
Зовнішній вигляд	Рідка, з осадом	Щільна	Щільна, матова	Дуже густа	-	
Колір	Блідо-рожевий	Яскраво-рожевий	Темний бордовий	Темно-фіолетовий	-	
Запах	Молочний	Буряковий/чорничний	Насичений буряковий/чорничний	Сильний, ягідно-кислий	-	
Смак	Слабкий, нейтральний	Соковитий, насичений	Інтенсивний, фруктовий/овочевий	Насичений, трохи терпкий	-	
Консистенція	Рідка, нестабільна	Напіврідка, стабільна	Щільна, з невеликим осадом	В'язка, гелеутворена	-	
Рослинні порошки (буряк/чорниця) + йогурт по-грецьки 3%						
Зовнішній вигляд	Однорідна, рідка	Густа, рівномірна	Дуже щільна	-	-	
Колір	Блідо-рожевий	Світло-фіолетовий	Темно-бордовий	-	-	
Запах	Йогуртовий	Легкий ягідний	Сильний, натуральний	-	-	
Смак	Нейтральний, слабкий	Насичений, свіжий	Яскраво виражений ягідний	-	-	
Консистенція	Напіврідка	Кремоподібна	Густа, гомогенна	-	-	
Рослинні порошки (буряк/чорниця)+ вершки питні 33%						
Зовнішній вигляд	Глянцева, м'яка	Однорідна	Густа	Дуже щільна	-	
Колір	Кремово-рожевий	Насичений рожевий	Темний фіолетовий	Темно-фіолетовий	-	
Запах	Легкий вершковий	Вершковий з ягідним тоном	Сильний ягідний	Виражений, концентрований	-	
Смак	М'який, молочний	Насичений, приємний	Яскравий, солодкий	Терпкий, інтенсивний	-	
Консистенція	Повітряна, ніжна	Щільна, пластична	Щільна, жирна	Пластична, щільна	-	
Гелеутворювачі (агар-агар і пектин цитрусовий) + сироватка молочна						
Зовнішній вигляд	Прозора, гелева	Прозора, щільніша	Однорідна	Щільна	Щільно-гелева	
Колір	Світло-жовта	Жовтувата	Жовто-бежева	Блідо-кремова	Кремово-жовта	
Запах	Легкий, нейтральний	Нейтральний	Легкий молочний	Виразніший аромат	Легкий молочно-гелевий	
Смак	Без смаку	Слабкий	Нейтральний	Молочний	Помірний	
Консистенція	М'яка, гелева	Еластична, гомогенна	В'язка, щільна	Гелева, стабільна	Гелева, щільна	
Гелеутворювачі + вершки питні 33%						
Зовнішній вигляд	Глянцева, щільна	Дуже щільна	Густа	-	-	
Колір	Кремова	Жовта	Кремово-біла	-	-	

1	2	3	4	5	6
Запах	Вершковий	Виразний вершковий	Вершково-нейтральний	-	-
Смак	Насичений, ніжний	Вершково-солодкий	Насичений вершковий	-	-
Консистенція	Пластична	Щільна, гелева	Гелева, пружна	-	-
Піноутворююча здатність вершків питних 33% + білок курячих яєць					
Зовнішній вигляд	Повітряна піна	Об'ємна	Однорідна	Щільна	-
Колір	Світло-жовта	Кремowo-біла	Кремowa	Кремowa	-
Запах	Яєчно-вершковий	Нейтральний	Вершково-яєчний	Виражений	-
Смак	Легкий, м'який	Слабкий вершковий	М'який, збалансований	Терпкий, інтенсивний	-
Консистенція	Нестійка	Щільна піна	Стабільна піна	Піна	-
Піноутворююча здатність вершків питних 33% + білок курячих яєць + гелеутворювачі					
Зовнішній вигляд	Щільна, рівномірна	Щільна, рівномірна	Надзвичайно стабільна	-	-
Колір	Кремowa	Жовтувата	Кремowo-жовта	-	-
Запах	Легкий вершковий	Інтенсивний вершковий	Насичений, гелеутворювальний	-	-
Смак	Ніжний	Нас.вершковий	Солодкий з нотами гелю	-	-
Консистенція	Стабільна піна	Гелева, міцна	Піна-гель	-	-

Представлені органолептичні показники модельних систем дозволяють визначити їх технологічну придатність та потенціал для формування оптимальної структури і смако-ароматичного профілю розроблених збивних кремів. Рис. 3.11 показує седиментаційну здатність модельних систем, яка осідає протягом 1 доби кількість порошків(буряку, чорниці) з додаванням сироватки молочної.

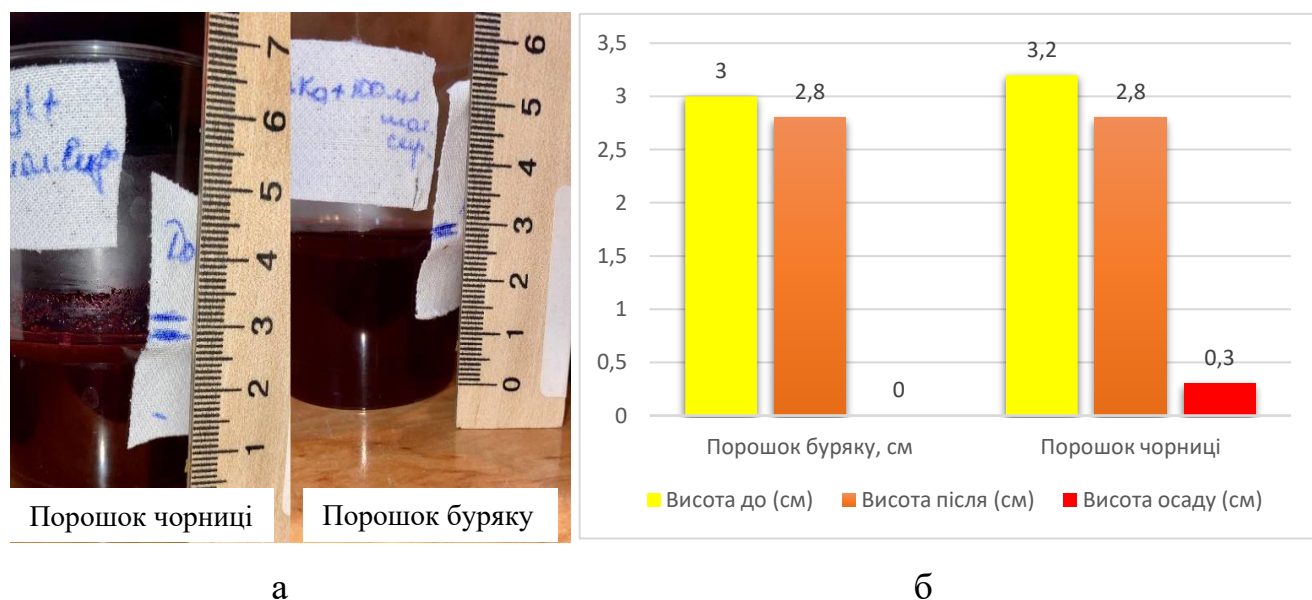


Рис. 3.11 – Седиментаційна здатність модельних систем: а – модельних системи через 1 добу; б –порівняння седиментаційної здатності модельних систем з рослинними порошками після 1 доби зберігання

У ході дослідження встановлено, що після доби зберігання модельних систем із додаванням рослинних порошків спостерігалось незначне зменшення висоти фази розчину. Зокрема, при використанні порошку буряку початкова висота складала 3,0 см, а після доби – 2,8 см. Осад відсутній, що свідчить про добру розчинність та стабільність системи. Натомість у зразку з порошком чорниці висота до зберігання становила 3,2 см, після доби – 2,8 см, при цьому утворився осад висотою 0,3 см. Це може вказувати на наявність нижчої диспергованості, порівняно з порошком буряку.

Отже, порошок буряку продемонстрував кращу седиментаційну стабільність, що робить його більш доцільним для створення однорідних харчових систем без розшарування.

На рис. 3.12 показано дослідження агрегативної здатності модельних систем жирів. У дослідженні оцінили агрегативну здатність восьми зразків після 10 хвилин центрифугування при 1000 об/хв. На рис.3.13 показано агрегативну здатність модельних систем для кремів, а саме, жирову фазу та агрегативну здатність.

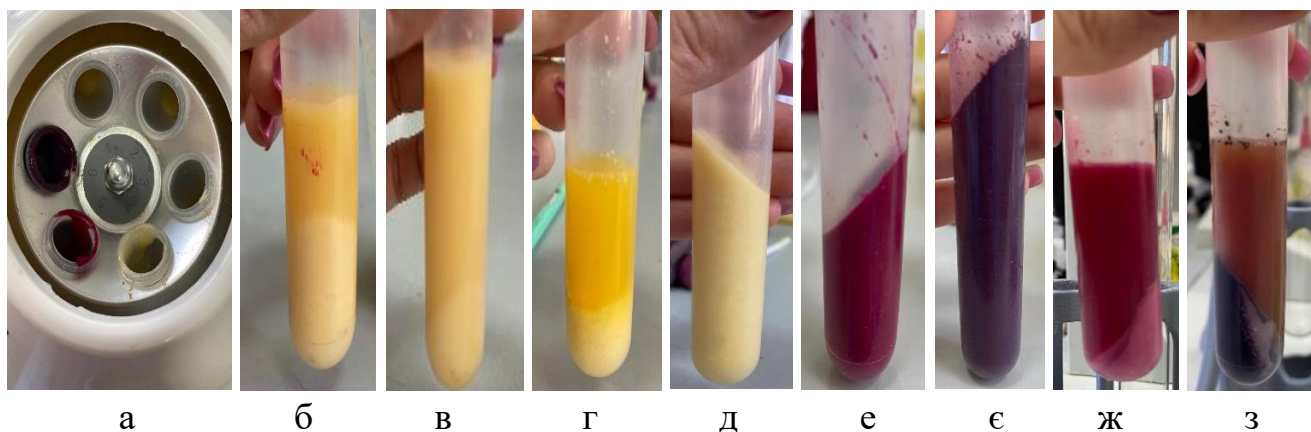


Рис. 3.12 – Агрегативна здатність модельних систем кремів: а – центрифугування; б – яйця курячі + молоко 2,6 % + цукор; в – яйця курячі + молоко 2,6 % + цукор + желатин; г – йогурт по-грецьки 3 % + стевія + жовток; д – йогурт по-грецьки 3 % + стевія + жовток + гелеутворювачі; е – йогурт по-грецьки 3 % + стевія + жовток + гелеутворювачі + порошок буряку; є – йогурт по-грецьки 3 % + стевія + жовток + гелеутворювачі + порошок чорниці; ж – йогурт по-грецьки 3 % + стевія + жовток + порошок буряку; з – йогурт по-грецьки 3 % + стевія + жовток + порошок чорниці

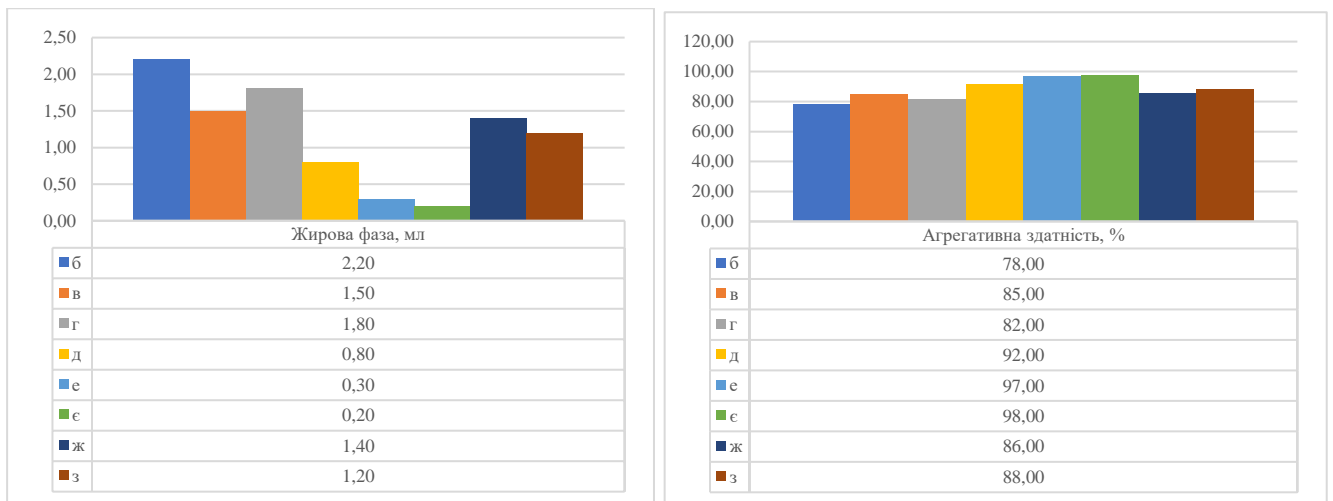


Рис. 3.13 – Агрегативна здатність модельних систем для збивних кремів: а – жи́рова фаза, мл; б – агрегативна здатність, %

На рис. 3.14 наведено мікроструктурний аналіз агрегативної здатності модельних систем.

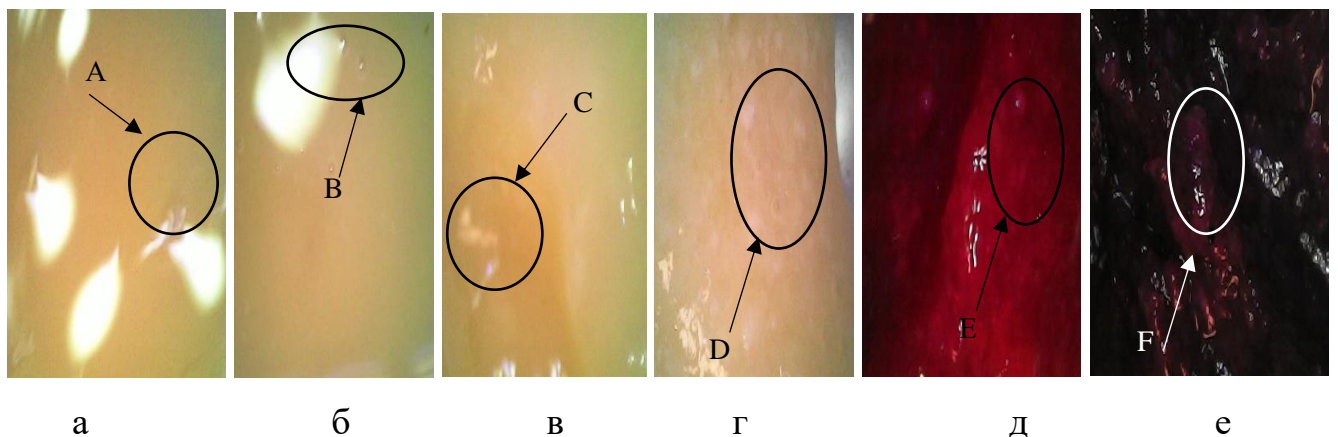


Рис. 3.14 – Мікроструктурний аналіз агрегативної здатності модельних систем: а – яйця + пастеризоване молоко 2,6 % + цукор; б – яйця + молоко 2,6 % + цукор + желатин; в — йогурт 3 % + стевія + жовток; г – йогурт 3 % + стевія + жовток + гелеутворювачі; д – йогурт 3 % + стевія + жовток + гелеутворювачі + порошок буряку; е – йогурт 3 % + стевія + жовток + гелеутворювачі + порошок чорниці

У результаті мікроструктурного аналізу агрегативної здатності модельних систем (рис. 3.14) встановлено, що найвищу структурну стабільність 97–98 % забезпечують зразки, до складу яких входять йогурт, яєчний жовток, стевія, а також поєднання гелеутворювачів агар-агару та пектину з додаванням порошку буряку

або чорниці. Високий рівень стабільності зумовлений кооперативною взаємодією білкових компонентів, полісахаридних гелеутворювачів та біологічно активних речовин, що формують просторово стабільну тримальну сітку.

Мікроскопічне дослідження при збільшенні $\times 200$ показало, що системи без гелеутворювачів (зразки А, Б) характеризуються порушеною мікроструктурною організацією з наявністю великих агрегатів і слабкою здатністю до стабілізації дисперсної фази. У зразку Б введення желатину сприяє певному ущільненню структури, проте не забезпечує її однорідності. У зразку В, до складу якого входять йогурт, стевія та жовток, структура стає помітно рівномірнішою завдяки дії молочних білків і фосфоліпідів яєчного жовтка.

Комплексне введення агар-агару та пектину (зразки Г, Д, Е) сприяє утворенню щільної, дрібнодисперсної матриці з чітко вираженим каркасним каркасом, що зберігає свою цілісність навіть при включенні рослинних порошоків.

Порошки буряку та чорниці рівномірно розподіляються в структурі крему, не порушуючи гелеву сітку, що свідчить про їх сумісність із полісахаридною фазою.

Загалом, формування агрегативно стабільної системи можливе лише за наявності рецептурного комплексу з білкових, структуроутворювальних і функціонально-активних рослинних компонентів, що в сукупності забезпечують однорідність, термостабільність та стійкість до синерезису.

На рис. 3.15 подано результати мікроструктурного аналізу порошоків буряку та чорниці у різних дисперсних середовищах (збільшення $\times 200$). Порошок буряку у вихідному стані характеризується дрібнодисперсною щільною структурою, тоді як у сухому вигляді проявляє схильність до агрегації.

У воді частинки утворюють гідратаційні оболонки, що свідчить про часткову дифузію пігментів, тоді як у гліцерині забезпечують рівномірну та стабільну дисперсію з чітко окресленими межами. Інтенсивне забарвлення середовища в окремих зразках підтверджує повне вивільнення барвників.

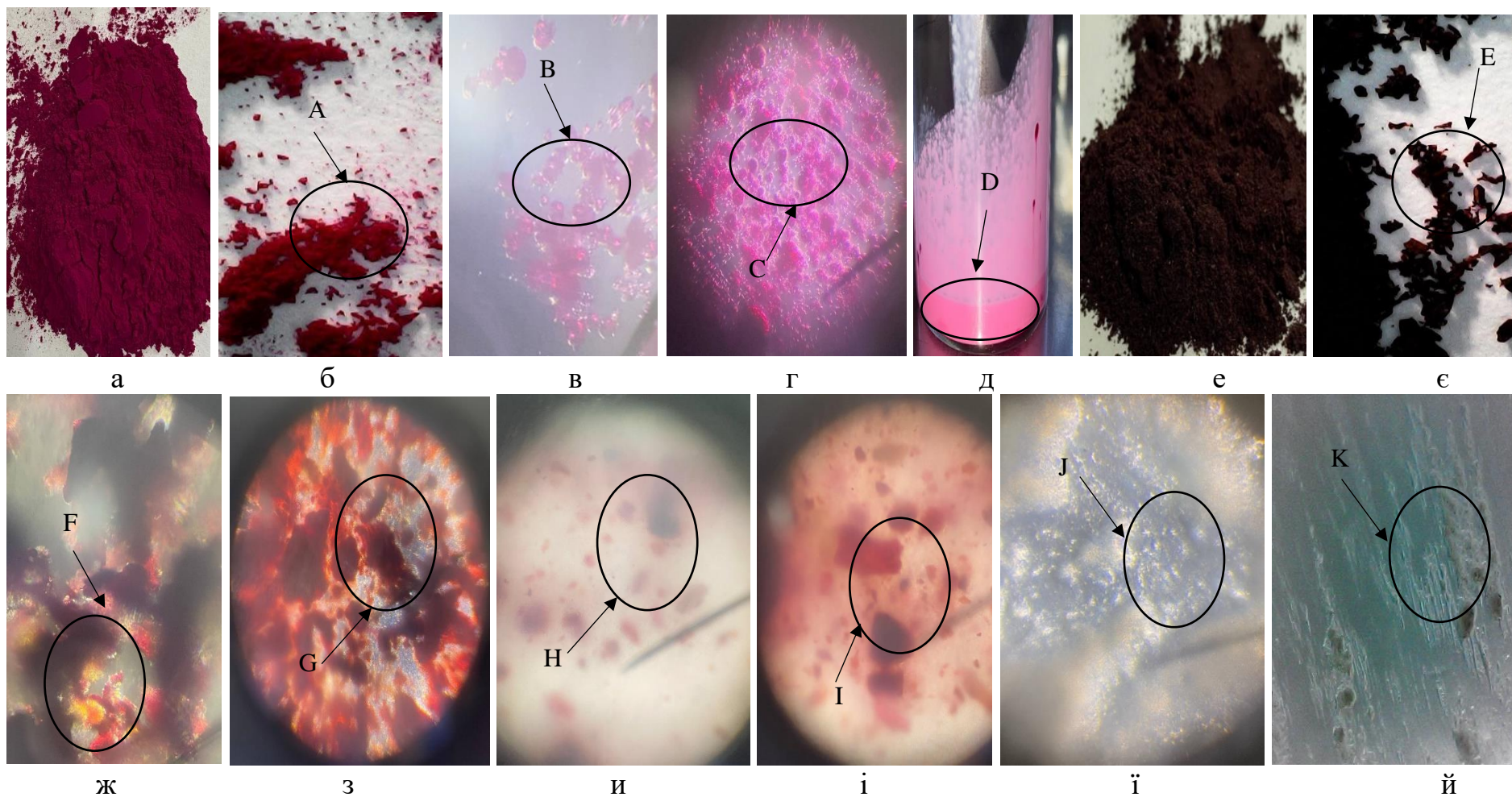


Рис. 3.15 – Мікроскопія всіх МС: а – порошок буряку; б – порошок буряку в сухому вигляді; в – порошок буряк + вода дистильована; г - порошок буряку + гліцерин; д – розчинення буряку в рідині; е – порошок чорниці; є – порошок чорниці в сухому вигляді; ж – порошок чорниці + вода дистильована; з – порошок чорниці + гліцерин; и – порошок чорниці + вершки 33%; і – порошок чорниці + йогурт по-грецьки 3%; ї – вершки збиті 33%; й – йогурт по-грецьки 3%

Чорничний порошок у нативному стані представлений дрібними темними частинками, які можуть агрегувати в сухій фазі. У водному середовищі відзначається часткове розчинення антоціанів, тоді як гліцерин сприяє формуванню стабільної дисперсної системи з рівномірним розподілом частинок.

У взаємодії з білково-жировими середовищами проявляються різні механізми структуроутворення: у вершках частинки частково включаються в жирову фазу, а в йогурті формують мікроагломерати завдяки білково-ліпідній матриці.

Мікроструктура збитих вершків характеризується стабільною гелеподібною структурою, тоді як йогурт утворює однорідну білкову матрицю з дрібнопористою текстурою, що визначає його стабілізуючі властивості.

Загалом найвищу стабільність і рівномірність дисперсії забезпечують системи з буряком та чорницею в гліцерині, тоді як найкращу функціональну сумісність у солодких композиціях демонструють системи на основі вершків і йогурту, завдяки ефективній взаємодії рослинних частинок із білково-жировою фазою. На рис. 3.16 показано як впливає водопоглинальна здатність на порошків буряку та чорниці.

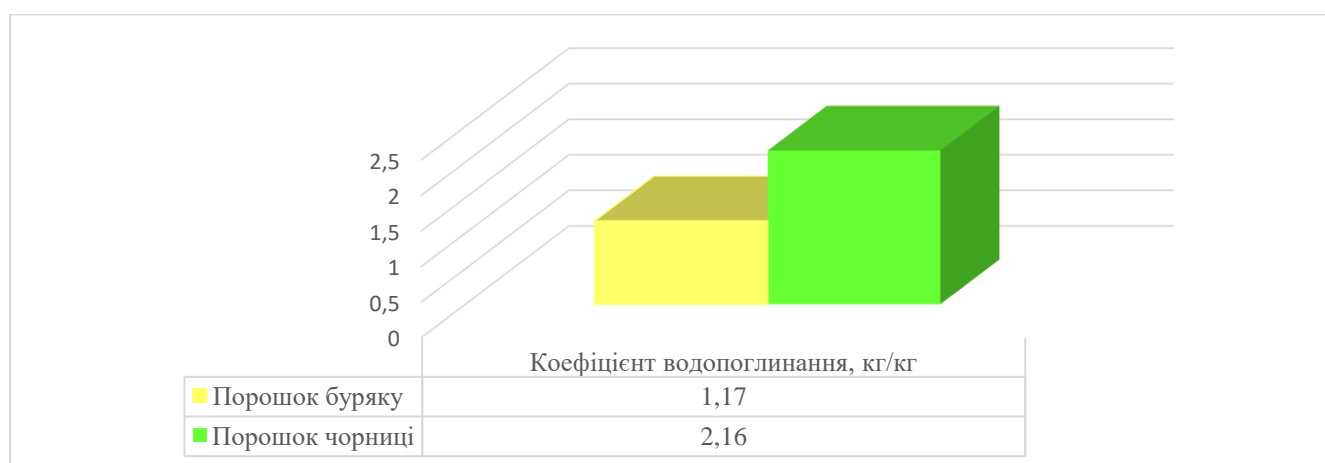


Рис. 3.16 – Водопоглинальна здатність порошків буряку та чорниці

У ході дослідження встановлено, що порошок буряку має коефіцієнт водопоглинання 1,17, а чорниці – 2,16, що вказує на різницю в складі та

властивостях. Бураковий порошок помірно гідрофільний завдяки вмісту пектину, клітковини та цукрів цього достатньо для гелеутворення й збільшення в'язкості без надмірного згущення. Чорничний порошок, навпаки, має високу здатність поглинати воду через наявність розчинних волокон, антоціанів і кислот. Це забезпечує щільну структуру крему, кращу стійкість піни та утримання вологи. На рис 3.18 можна побачити в'язкість модельних систем, коли крем не загущений.

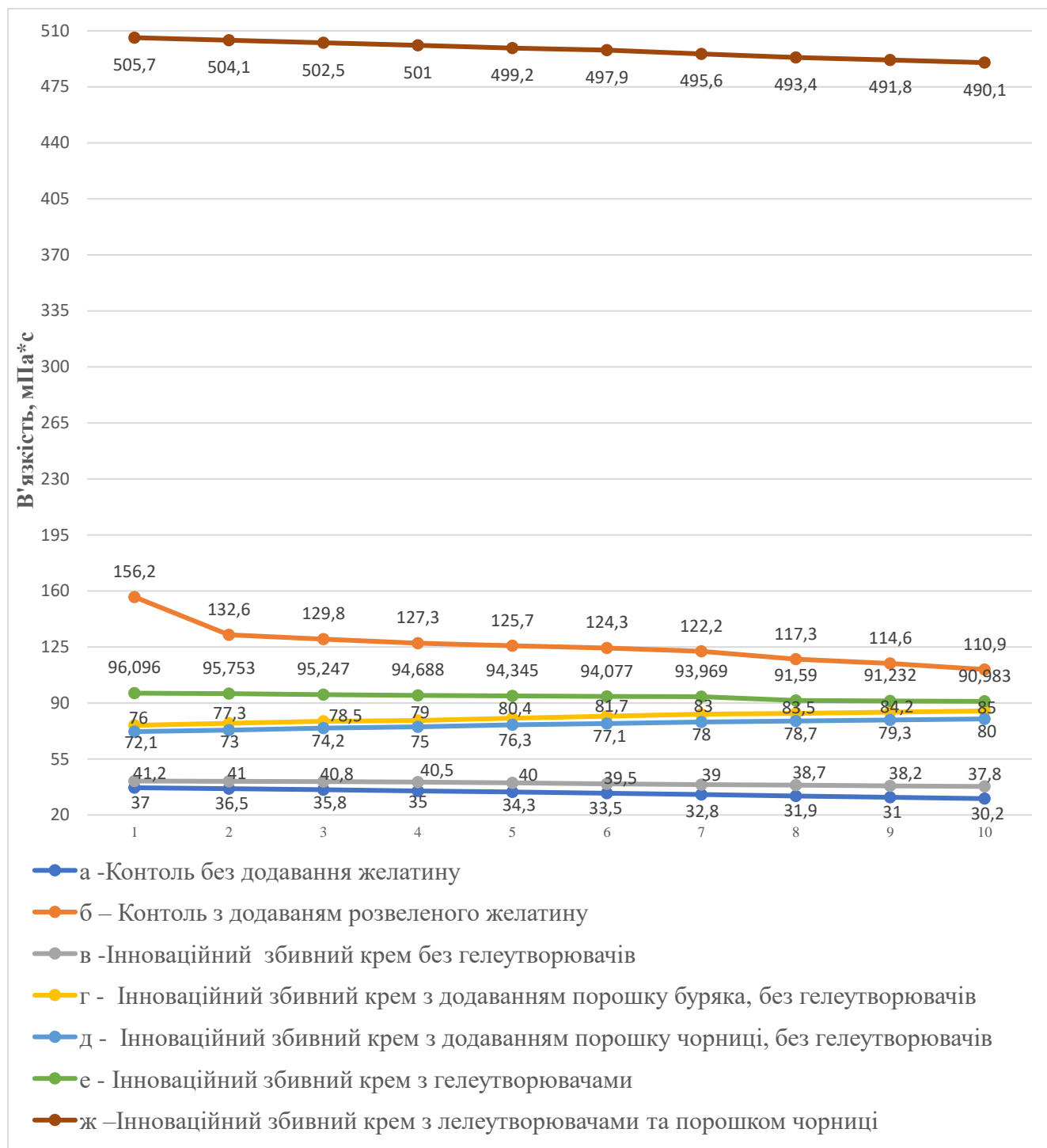


Рис 3.18 - В'язкість модельних систем (крем не загущений)

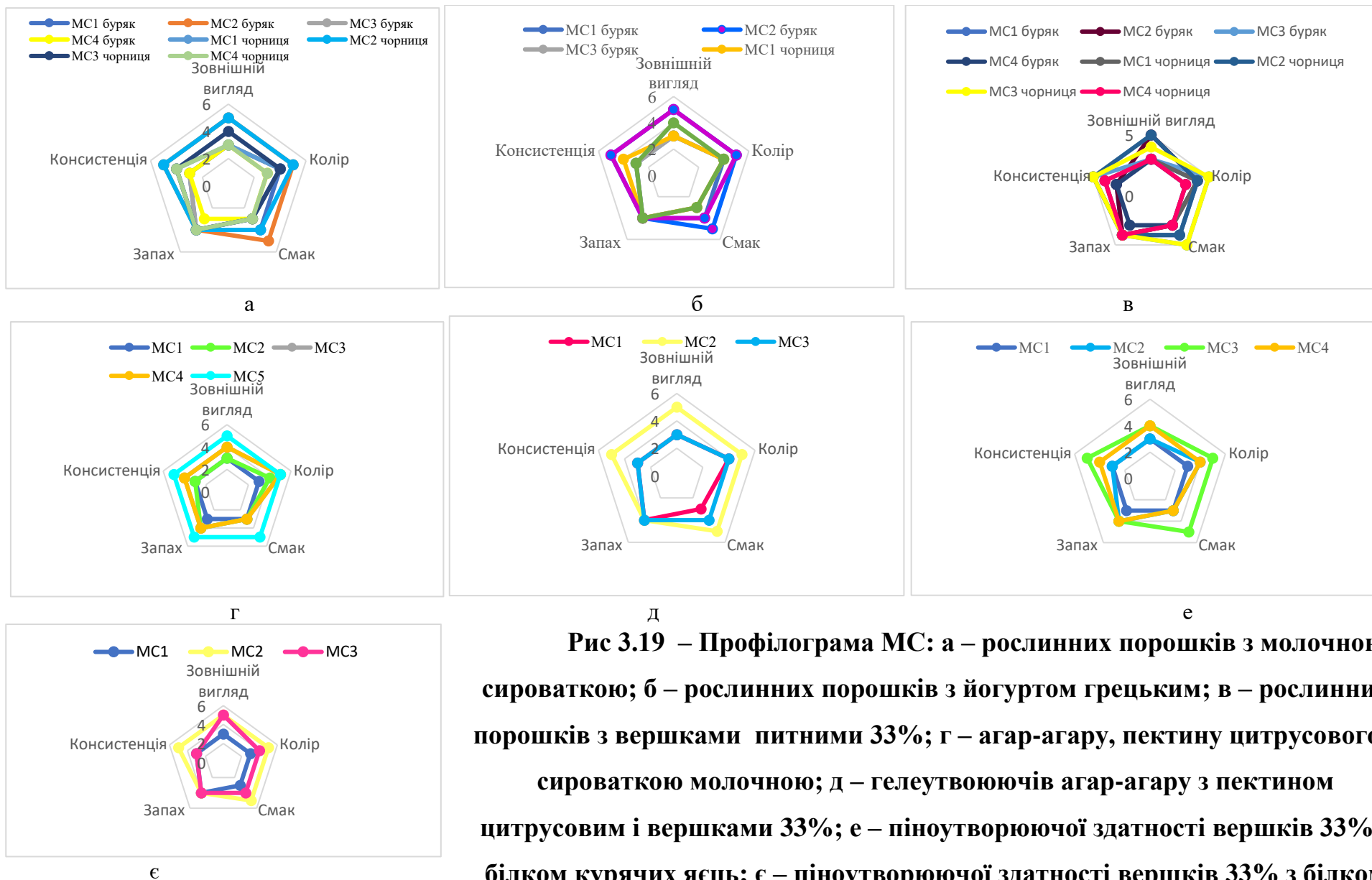


Рис 3.19 – Профілограма МС: а – рослинних порошоків з молочною сироваткою; б – рослинних порошоків з йогуртом грецьким; в – рослинних порошоків з вершками питними 33%; г – агар-агару, пектину цитрусового з сироваткою молочною; д – гелеутворюючів агар-агару з пектином цитрусовим і вершками 33%; е – піноутворюючої здатності вершків 33% з білком курячих яєць; є – піноутворюючої здатності вершків 33% з білком курячих яєць, та гелеутворювачів

На рис. 3.18 простежується закономірне підвищення в'язкості модельних систем у відповідь на збільшення концентрації структуроутворювальних компонентів. Найменші показники демонструє базова суміш яєць, молока й цукру, тоді як введення агар-агару та пектину істотно підсилює структурну густину завдяки формуванню гелевої матриці.

Максимальні значення в'язкості характерні для систем із порошками буряку та особливо чорниці, що пояснюється їх високою гідрофільністю та вмістом природних полімерів (клітковини, поліфенолів, антоціанів), які сприяють накопиченню зв'язаної води та підвищенню структурної стабільності.

Органолептичні дослідження на рис. 3.19 засвідчили, що найвищі оцінки отримали зразки серій МС 2 та МС 3-1, які вирізнялися гармонійним кольором, виразним смаком і запахом, а також стабільною, привабливою консистенцією.

Зразки з меншим умістом функціональних інгредієнтів демонстрували нижчі показники, що підтверджує вирішальну роль рослинних порошоків та гелеутворювачів у формуванні комплексних сенсорних властивостей розроблених кремів.

Усі модельні системи належать до багатокомпонентних колоїдних або грубодисперсних середовищ із різним ступенем структурної впорядкованості. Білково-жирові суміші утворюють нестійкі емульсії типу «масло у воді», схильні до розшарування без застосування стабілізаторів.

Натомість гідроколоїдні системи з агар-агаром і пектином формують стабільну тривимірну гелеву структуру, що ефективно утримує вологу та перешкоджає фазовому розділенню. Моделі з рослинними порошками буряку і чорниці демонструють високу водопоглинальність та підвищену в'язкість, утворюючи стійкі грубодисперсні суспензії.

Характерне посилення структурної густини у цих зразках свідчить про неньютонівську поведінку систем, причому найбільш виражені реологічні властивості виявлено у зразку з чорничним порошком через підвищений вміст природних біополімерів.

3.3 Розробка рецептурної композиції обраної продукції

Проведено оцінювання впливу нових складників – рослинних порошків буряку і чорниці, пектину та агар-агару – на формування структурних, реологічних та органолептичних характеристик збивних кремів. Аналіз охоплював зміни консистенції, стабільності, вологоутримувальної здатності, зовнішнього вигляду та смако-ароматичного профілю, що дало змогу комплексно визначити їхній функціональний внесок у модельні системи.

Отримані результати дозволили науково обґрунтувати доцільність застосування цих інгредієнтів у рецептурі та оптимізувати склад кремів з метою підвищення їх текстурних і споживних властивостей.

У табл. 3.13 подано рецептурні варіанти модельних зразків (МЗ) збивного ванільного кремів з використанням рослинних порошків буряку або чорниці, які слугували основою для подальших фізико-хімічних і органолептичних досліджень.

Таблиця 3.13 - Рецептури МЗ збивного ванільного крему з використанням порошку буряку або чорниці, г

Сировина	Контроль (без добавок)	З додаванням порошку буряку до маси рецептурної композиції, Нетто, г / 150 г			З додаванням порошку чорниці до маси рецептурної композиції, Нетто, г / 150 г		
		МЗ 1	МЗ 2	МЗ 3	МЗ 1	МЗ 2	МЗ 3
Вершки питні 35-и %	75	-	-	-	-	-	-
Молоко коров'яче	22,5	-	-	-	-	-	-
Яйця курячі харчові	30	35	35	35	35	35	35
Цукор білий кристалічний	12	-	-	-	-	-	-
Желатин харчовий	3	-	-	-	-	-	-
Ванілін (порошок)	0,02	-	-	-	-	-	-
Вода (для желатину)	24	-	-	-	-	-	-
Вершки питні 33-и %	-	53	53	53	53	53	53
Йогурт по-грецьки 3 %	-	44	44	44	44	44	44
Порошок буряку	-	7	10	15	7	10	15
Порошок чорниці	-	-	-	-	7	10	15
Солодка стевія (кристалічний порошок)	-	1	1	1	1	1	1
Агар-агар харчовий	-	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Пектин цитрусовий	-	2	2	2	2	2	2
Сироватка молочна 0,1 % органічна	-	100	100	100	100	100	100
Екстракт ванілі	-	2	2	2	2	2	2
Кардамон (сухі стручки)	-	1	1	1	-	-	-
Лаванда (сухі квіти)	-	-	-	-	1	1	1
Концентрат лимонний	-	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Разом, г:	150	150	150	150	150	150	150

МЗ 1 продемонстрував найкращий комплекс органолептичних показників. Він характеризується помірним рожевим або фіолетовим відтінком, гармонійним ароматичним профілем із поєднанням ягідно-овочевих, вершкових та легких пряних нот кардамону й лаванди. Смак м'який, збалансований, без небажаної кислотності чи землянистих відтінків. Консистенція – збита, повітряна та стабільна під час зберігання.

Другий зразок також отримав позитивні оцінки, однак дещо нижча в'язкість зумовила менш виражену структурну стійкість. У третьому зразку, через підвищений вміст рослинних порошоків, спостерігається надмірна густота, інтенсивне забарвлення та виражений післясмак, що знижує загальну прийнятність продукту.

В Додатку В, табл. 1 наведено узагальнену органолептичну характеристику модельних зразків збивного ванільного крему з використанням порошку буряку та чорниці. Профілограми модельних зразків збивних кремів (МЗ1, МЗ2, МЗ3), що відображають порівняльну характеристику їхніх органолептичних властивостей, яких подано на рис. 3.20.

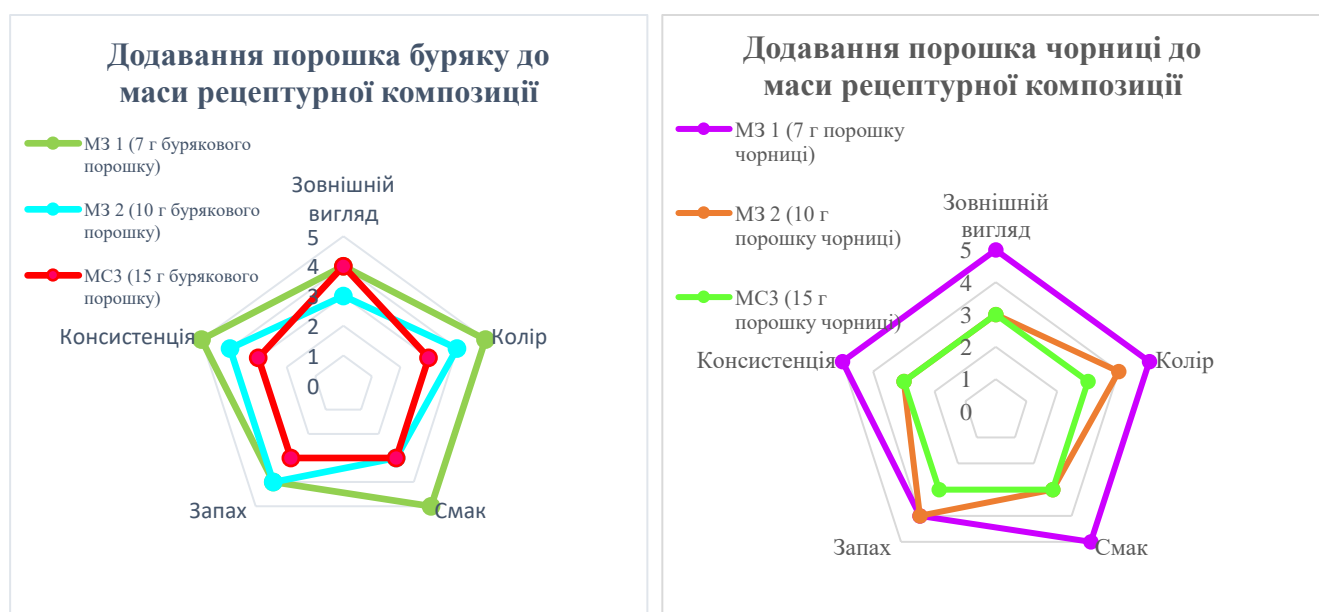


Рис 3.20 – Профілограми модельних зразків з додаванням бурякового порошку та порошку чорниці у розроблених збивних кремів

МЗ 1 (із додаванням 7 г рослинного порошку) в обох серіях був визначений як найбільш технологічно раціональний, оскільки забезпечував оптимальні

сенсорні параметри. Помірний рівень збагачення сприяє гармонійному смако-ароматичному профілю та збереженню ніжної, стабільної структури крему.

В табл. 2, Додаток В містить дані хімічного складу контрольного зразка та розроблених збивних кремів, збагачених порошками буряку й чорниці в кількостях 7, 10 та 15 г на 150 г продукту.

Підвищення масової частки рослинних інгредієнтів спричиняє закономірне зростання вмісту білків і вуглеводів. Максимальні показники білка та вуглеводів зафіксовані у МЗ 3 з порошком буряку (9,75 г білка; 22,63 г вуглеводів) та у МЗ 3 з порошком чорниці (8,47 г білка; 24,42 г вуглеводів). При цьому кількість жиру залишається практично незмінною, що підтверджує селективний вплив рослинних порошоків переважно на білково-вуглеводну фракцію.

Найбільш раціональним за показниками харчової цінності та збалансованості компонентного складу є зразок МЗ 1 з додаванням 7 г порошку буряку або чорниці. Така концентрація забезпечує оптимальний рівень біологічно активних речовин за помірної енергетичної цінності, не перевантажуючи рецептуру надлишковими структуроутворювачами.

Для наочного порівняння модельних зразків із контролем побудовано узагальнену гістограму (рис. 3.21), у якій відображено комплекс фізико-хімічних показників якості досліджуваних кремів.



Рис. 3.21 – Фізико-хімічні характеристики якості МЗ в порівнянні контролю

В розроблених зразках відзначено підвищення масової частки білка, що зумовлено застосуванням білковмісних інгредієнтів – яєчного білка, йогурту грецького 3 % та рослинних порошоків. Додавання порошоків буряку й чорниці також сприяло зростанню вмісту харчових волокон, що підсилює функціональну цінність продукту. Показник міцності гелю у контрольному зразку становив 131,6 од., тоді як у збагачених кремах його значення було істотно вищим, що підтверджує ефективність гелеутворення за участю агар-агару, пектину та рослинних біополімерів.

Проведені дослідження показали, що найбільш доцільним для виробництва є модельний зразок із 7 г рослинного порошку (МЗ 1), оскільки він забезпечує оптимальне поєднання органолептичних властивостей, текстурної ніжності та загальної стабільності. Отримані результати формують наукове підґрунтя для подальшої розробки та впровадження розробки солодкого продукту з підвищеною харчовою цінністю та високою сенсорною привабливістю.

Висновок до Розділу 3

Оцінка мікроструктури збивних кремів за допомогою оптичної мікроскопії зі збільшенням $\times 200$ дозволила детально охарактеризувати вплив різних рецептурних інгредієнтів на агрегативну здатність, структурну цілісність і стабільність модельних систем. Аналіз поступово ускладнених композиційних складів зразків дав змогу встановити науково обґрунтовану залежність між присутністю певних функціональних компонентів та якісними характеристиками мікроструктури.

У початковому контрольному зразку, який включав лише яйця, пастеризоване молоко жирністю 2,6 % і цукор (рис. 3.14, а), виявлено неструктуровану систему з великими аморфними агрегатами, що є ознакою слабкої зв'язності фаз. Така структура свідчить про низьку стабільність та потенційно високу ймовірність фазового розшарування під час зберігання. Включення желатину (рис. 3.14, б) до складу призвело до часткового покращення агрегативної структури, однак не забезпечило достатнього формування стабільної гелевої сітки.

Наступний зразок (рис. 3.14, в), у якому молоко було замінене на йогурт 3 %, а цукор – на стевію з додаванням яєчного жовтка, демонструє чітко виражене

покращення гомогенності структури. Завдяки властивостям йогурту та його кислотному середовищу відбувається посилення взаємодії між білками і жирами, тоді як стевія не призводить до утворення грубих кристалів, зберігаючи ніжну текстуру.

У зразках, доповнених гелеутворювачами (агар-агаром і цитрусовим пектином) (рис. 3.14, г), утворюється щільна, тривимірна структурна сітка з високою стабільністю та рівномірністю. Білково-жирові частки розподіляються в гелевій матриці більш однорідно, що свідчить про ефективність гелеутворення навіть за низької концентрації структуроутворювальних речовин.

Найбільш збалансовані мікроструктурні показники демонструють розроблені зразки, які включають порошок буряку (рис. 3.14, д) та порошок чорниці (рис. 3.14, е). Ці зразки забезпечили агрегативну стабільність на рівні 97–98 %. Компоненти рослинного походження, зокрема буряковий та чорничний порошки, характеризуються високим вмістом поліфенолів, харчових волокон, пектинових речовин, які не лише не порушують структурну організацію системи, а навпаки – посилюють її. Вони сприяють формуванню більш щільної, інтегрованої структури крему, зміцнюючи гелеву матрицю та запобігаючи виділенню вологи під час зберігання.

Таким чином, мікроструктурний аналіз підтвердив, що найвищі показники однорідності, механічної стабільності та агрегативної стійкості досягаються у збивних кремах із поєднанням йогурту, жовтка, гелеутворювачів (агар-агару та пектину) та рослинних порошоків. Такі структурно-функціональні системи мають підвищену стійкість до механічних навантажень, зберігають свою текстуру впродовж тривалого часу, демонструючи при цьому покращені сенсорні характеристики. Отримані дані є основою для подальшої розробки технологій виготовлення кремів функціонального призначення з покращеною якістю та біологічною цінністю.

РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ЗБИВНИХ КРЕМІВ ДЛЯ ДІЄТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

4.1 Визначення параметрів технологічного виробництва та опис технології нових кремів дієтичної харчової продукції

Враховуючи результати досліджень, представлених у розділі 3, було розроблено рецептурні моделі збивних кремів та сформовано технологічний процес їх виготовлення (табл. 4.1–4.2). Склад рецептур передбачає використання порошку буряку та порошку чорниці як джерел біологічно активних компонентів, а також натуральних гелеутворювачів та інших функціональних інгредієнтів, що підсилюють харчову цінність продукту.

Основною метою розробки є створення збалансованого харчового виробу з високими органолептичними характеристиками, підвищеною поживною та біологічною цінністю, який відповідає сучасним вимогам раціонального та дієтичного харчування. Використання природних інгредієнтів забезпечує формування стабільної структурної матриці, оптимальних реологічних властивостей і сприяє отриманню і розроблених кремів функціонального призначення.

Таблиця 4.1 - Рецептúra розробленого продукту - Ванільний збивний крем з порошком буряку, г

Сировина	Витрати на 1 порцію		Витрати на 10 порцій	
	Брутто	Нетто	Брутто	Нетто
Вершки питні 33-и %	53	53	530	530
Йогурт по-грецьки 3 %	44	44	440	440
Порошок буряку	7	7	70	70
Яйця курячі харчові	37	35	350	350
Солодка стевія	1	1	10	10
Агар-агар харчовий	2,5	2,5	25	25
Пектин цитрусовий високоестерифікований	2	2	20	20
Сироватка молочна 0,1 % орган.	100	100	1000	1000
Екстракт ванілі	2	2	20	20
Кардамон (сухі стручки)	1	1	10	10
Концентрат лимонний	3,5	3,5	35	35
Вихід	150		1500	

Таблиця 4.2 - Рецептúra розробленого продукту - Ванільний збивний крем з порошком чорниці, г

Сировина	Витрати на 1 порцію		Витрати на 10 порцій	
	Брутто	Нетто	Брутто	Нетто
Вершки питні 33-и %	53	53	530	530
Йогурт по - грецьки 3 %	44	44	440	440
Порошок чорниці	7	7	70	70
Яйця курячі харчові	37	35	350	350
Солодка стевія (кристалічний порошок)	1	1	10	10
Агар-агар харчовий (порошок)	2,5	2,5	25	25
Пектин цитрусовий (порошок)	2	2	20	20
Сироватка молочна 0,1 % органічна	100	100	1000	1000
Екстракт ванілі	2	2	20	20
Лаванда (сухі квіти)	1	1	10	10
Концентрат лимонний	3,5	3,5	35	35
Вихід, г	150 г		1500 г	

У виробництві розроблених ванільних збивних кремів із порошком буряку та чорниці в табл. 4.1–4.2, технологічні втрати формуються під впливом властивостей сировини та особливостей технологічного процесу. Найбільші втрати виникають під час гідратації гелеутворювачів, збивання білково-жирової основи та фасування готової маси.

Рослинні порошки відзначаються високою гігроскопічністю, частково адгезують на стінках обладнання та спричиняють мінімальні втрати під час змішування.

Невеликі втрати вологи спостерігаються і при нагріванні агар-агару та пектину. У процесі збивання частина маси залишається на лопатях та внутрішніх поверхнях збивача, що є характерним для повітряних та липких кремових систем.

У кремах з буряковим порошком втрати дещо вищі порівняно з чорницею через більшу пігментованість і щільність частинок. У кремів із чорничним порошком втрати спричинені підвищеною в'язкістю та поліфенольним складом, що посилює адгезію.

Загальні технологічні втрати становлять 1–3%, що відповідає нормативним значенням для збивних десертів і враховується при точному розрахунку рецептур та сировинних витрат. В табл.4.3 представлено технологічні втрати кремів.

Таблиця 4.3 – Показники технологічних втрат під час виробництва ванільного збивного крему з порошком буряку та крему з порошком чорниці, %

Вид витрат	Нормативні витрати, %	Контроль, %	Збивний ванільний крем з порошком буряку %	Збивний ванільний крем з порошком чорниці, %
Втрати при очищенні сировини	1,0	1,0	0,8	0,8
Втрати під час термічної обробки	1,5	1,5	1,2	1,2
Випаровування рідини	1,0	0,8	0,6	0,6
Втрати під час охолодження	0,5	0,5	0,4	0,4
Втрати при збиванні	1,5	1,2	1,0	1,0
Втрати при формуванні	0,7	0,6	0,5	0,5
Загальні технологічні втрати	6,0	5,6	4,5	4,5

Дослідження показали, що розроблені збивні креми з порошком буряку та чорниці мають нижчі технологічні втрати, ніж контрольна рецептура. Це зумовлено вищим вмістом сухих речовин, кращою вологозв'язувальною здатністю та стабілізуючим впливом пектину, агар-агару й рослинних порошоків, які підвищують структурну стійкість суміші. Усі значення втрат відповідають нормативним вимогам, що підтверджує технологічну ефективність розроблених кремів.

В табл. 4.4 показано, як розроблені креми, як і контрольний, належать до швидкопсувних продуктів з високою вологістю, тому їхній термін зберігання регламентовано нормативними вимогами – до 3 діб при температурі +2–6 °С. Це визначає відсутність практичної необхідності у дослідженні подовжених умов зберігання.

Порівняно з контролем, розроблені зразки демонструють менші втрати маси завдяки формуванню стабільної гелеутворювальної матриці та підвищеній емульгуювальній здатності молочної сироватки, що знижує ризик відшарування й надмірної плинності під час охолодження. Контрольний крем на основі желатину і води, навпаки, проявляє меншу термічну та механічну стабільність, що призводить до підвищених втрат.

Таблиця 4.4 – Порівняльні переваги розробленої технології над традиційною

Контроль (традиційний крем)	Збивний ванільний крем з порошком буряку	Збивний ванільний крем з порошком чорниці
Витрати часу на повний цикл виробництва (на 10 кг)		
145 хв (наявність етапу желатинізації, повільна стабілізація структури)	120 хв (швидша гідратація агар-агару й пектину, відсутність желатину)	122 хв (аналогічно, стабілізація структури прискорена завдяки антоціанам і пектиновим матрицям)
Забезпечення подвійної потреби нутрієнтами при споживанні 100 г		
Низька: мінімальний вміст клітковини, антиоксидантів, мінералів	Забезпечує підвищений вміст антиоксидантів (бетаїн, поліфеноли), клітковини, калію, заліза й вітаміну С	Забезпечує високий рівень антоціанів, поліфенолів, марганцю, калію, харчових волокон та природних антиоксидантів
Інші переваги		
Стабільна традиційна структура	Покращена піностійкість	Найвища біологічна цінність
Простота виробництва	Природний колір та аромат	Максимальна вологозв'язувальна здатність
Нейтральний смаковий профіль	Антиоксидантна активність рослинних порошоків	Виражені природні барвники (антоціани)
	Вища стабільність при охолодженні	Оптимальна гелева структура

Розроблені рецептури збивних кремів передбачають заміну традиційних висококалорійних компонентів (вершків, цукру) на молочну сироватку, стевію, агар-агар і пектин, що дозволяє знизити енергетичну цінність продукту без погіршення сенсорних властивостей. Використання рослинних порошоків та фруктових концентратів підвищує вміст вітамінів, мінералів і антиоксидантів, що не характерно для класичних кремів.

Поєднання агар-агару з пектином забезпечує високу термостійкість, стабільність структури та відсутність синерезису, що є суттєвою перевагою над желатином. Крім того, така система є гіпоалергенною та придатною для споживачів, які дотримуються вегетаріанського або діабетичного харчування.

На рис. 4.1–4.2 наведено технологічний процес і приклади реалізації розроблених збивних кремів, збагачених рослинними порошками.

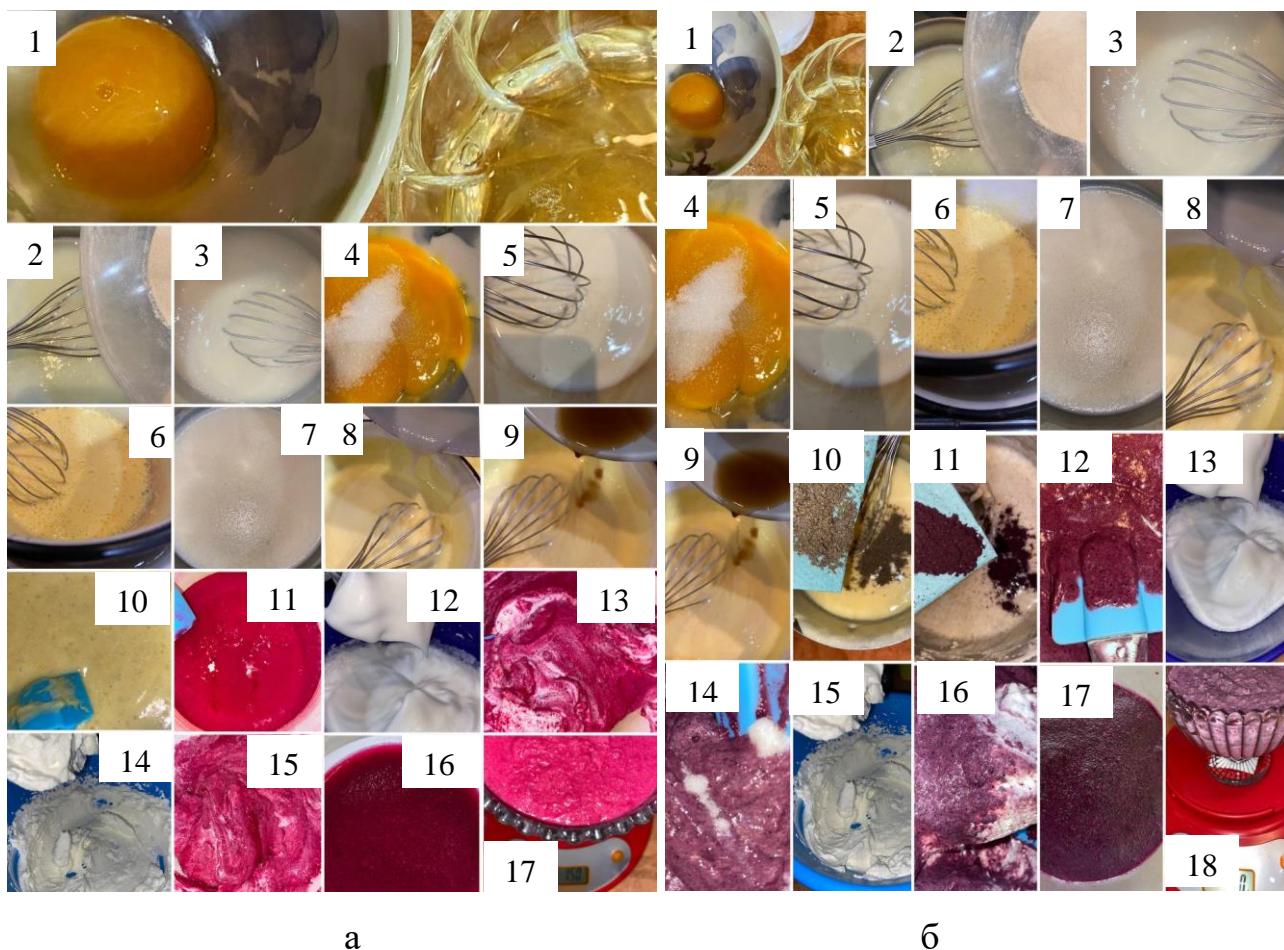


Рис. 4.1 – Послідовність технології приготування розроблених кремів:
а – збивний ванільний крем з використанням порошку буряку; б – збивний
ванільний крем з використанням порошку чорниці



Рис. 4.2 – Реалізація подачі збивних кремів: а – збивний ванільний
крем з використанням порошку буряку; б – збивний ванільний крем з
використанням порошку чорниці

Схеми технологічного процесу приготування «Збивного ванільного крему з порошком буряку» та «Збивного ванільного крему з порошком чорниці» наведено у Додатку Б.

Виробничий процес включає такі основні етапи: підготовка сировини, приготування яєчно-йогуртної основи (розтирання жовтків, внесення підігрітого йогурту, термічна обробка), додавання гарячого розчину агар-агару та пектину, введення рослинного порошку, подальше охолодження суміші, збивання компонентів до формування стабільної структури, дозування та стабілізація готового продукту. У табл. 4.5 представлено структурну модель технології виробництва збивного ванільного крему з використанням порошку буряку та порошку чорниці.

Таблиця 4.5 – Структури системи «Технологія збивного ванільного крему з використанням бурякового порошку або чорничного порошку»

Підсистема	Назва підсистеми	Мета функціонування підсистем
С	Підготовка сировини до виробництва	Забезпечення підготовки інгредієнтів до застосування для виготовлення розробленого крему відповідно до вимог безпеки та якості
	Охолодження молочних інгредієнтів	Стабілізація текстури, збільшення результативності збивання
	Підготовка агар-агару та пектину	Забезпечення цілковитого розчинення стабілізаторів для утворення гелевої структури
	Підготовка рослинних порошоків (буряк або чорниця)	Запобігання злежуванню, збереження якості та аромату властивостей
	Підготовка яєць	Санітарна обробка та розподіл для застосування в пастеризації та збиванні
	Підготовка стевії та спецій(кардамон або лаванда суха)	Дозування природних підсолоджувачів і прянощів для покращення смакових властивостей
	Підготовка додаткових інгредієнтів	Підготовка ароматичних та кислотних домішок для стабільності і смаку
В	Приготування рецептурної суміші	Створення зрівноваженої однорідної системи, що забезпечує стабільність текстури, смаку, кольору та біологічної користі готового крему
А	Формування структури продукту, охолодження та подача	Виробництво кінцевого продукту з належними органолептичними якостями, структурою, презентаційним видом та гарантування умов безпечного зберігання й подачі крему споживачеві

Підсистема С – Підготовка сировини до виробництва. На цьому етапі відбувається всіх інгредієнтів, які необхідні для приготування розробки збивного ванільного крему з використанням бурякового порошку та збивного ванільного крему з використанням чорничного порошку. Відбувається вихолоджування вершків та йогурту до +4 °С для збільшення стійкості збивання, відокремлення жовтків і білків, змішування агар-агару та пектину в сухому вигляді, розчинення гелеутворювачів у частці молочної сироватки при доведенні до кипіння, подрібнення прянощів (кардамону або лаванди) та підготовка природних порошоків (буряку або чорниці). Тобто мета від цього етапу полягає в приготуванні якісних компонентів, що забезпечать правильні фізико-хімічні процеси при подальшій обробці.

Підсистема В – Приготування рецептурної суміші. В межах підсистеми здійснюється операція розтирання жовтків з стевією, додавання гарячого йогурту (до 70–80 °С) у жовтки для часткової пастеризації, нагрівання яєчно-йогуртної суміші до 80 °С (без кипіння), введення розчинених гелеутворювачів, додання порошку буряку або чорниці, ванільного екстракту, лимонного соку, охолодження маси до 20–25 °С, збивання білків і вершків окремо до тривкої піни, обережне поєднання охолодженої суміші зі збитими білками і вершками. Створюється стабільна та ніжна структура крему з яскравими органолептичними характеристиками та функціональною користю.

Підсистема А – Формування структури продукту, охолодження та подача. На цьому етапі відбувається розливання крему в формочки, охолодження крему за температури +4 °С впродовж 3–4 годин, контроль якості по текстурі, консистенції та стабільності виробу, подача крему у десертних композиціях, зберігання готового виробу відповідно до стандартів безпеки. Наша мета - це одержати готовий виріб із заданими параметрами, котрий є безпечним, стабільним та привабливим для споживача.

Виходом підсистеми А є готовий розроблений збивний ванільний крем з використанням бурякового порошку та збивного ванільного крему з використанням чорничного порошку відповідними органолептичними, фізико-

хімічними показниками якості, безпеки та структурно-механічними властивостями.

Функціональна схема структурує технологічний процес на системи й підсистеми, що спрощує контроль якості, підвищує ефективність і полегшує впровадження нових технологій. Вона уніфікує виробництво, спрощує навчання персоналу та забезпечує безпечність продукції завдяки контролю критичних параметрів.

Впровадження технології збивного крему з порошками буряку та чорниці не потребує додаткового обладнання – всі процеси здійснюються на стандартному кухонному устаткуванні (пастеризатори, міксери, змішувачі, охолоджувачі).

Капіталовкладення мінімальні, однак необхідне навчання персоналу через нові інгредієнти (агар-агар, пектин, рослинні порошки), що забезпечить якість і оптимізацію виробництва. У таблиці 4.6 подано стислий опис технологічних етапів виробництва розроблених кремів із буряковим та чорничним порошками.

Таблиця 4.6 - Стисла характеристика процесів, що відбуваються в ході технологічного процесу виробництва розроблених збивних кремів з порошком буряку чи чорниці

Технологічна операція	Процеси, що відбуваються в ході технологічної операції:			
	З біополімерами		З дисперсними системами	Моно- і дисахаридами
	Білка	Полісахаридами		
1	2	3	4	5
Підготовка сировини (охолодження, подрібнення, і тд)	Стабілізація структури протеїнів при зниженні температури	Підвищення гідратації	Утворення початкової структури рідких систем	Часткове розчинення в воді
Підготовка агар-агару та пектину в молочній сироватці	Немає впливу	Гідратація й розчинення	Утворення колоїдного розчину	Відсутня
Розтирання жовтків із стевією	Часткове руйнування третинної будови білків	Відсутня	Створення стійкої однорідної маси	Розчинення стевії
Додавання гарячого йогурту (70–80 °C) до жовтків	Денатурація білків, термозміцнення	Підвищення в'язкості	Згущення системи, зниження рухливості дисперсних часточок	Часткове карамелізування (мінімальне)
Введення розчину агар-агару і пектину	Зміцнення будови білків через взаємодію з полісахаридами	Формування гелевої сітки	Перехід у геліоподібний стан	Відсутня

1	2	3	4	5
Охолодження яєчно-йогуртної маси	Збереження структури денатурованих білків	Стабілізація гелевої сітки	Формування гелю	Кристалізація цукрів, що залишилися
Збивання білків	Утворення піни через стабілізацію денатурованих білків	Відсутня	Формування газорідної дисперсної суміші	Відсутня
Збивання вершків	Стабілізація жирових кульок білковими оболонками	Відсутня	Утворення газорідної дисперсної системи (піна)	Відсутня
З'єднання мас	Збереження стабільності структури білків	Збереження гелевої структури	Утворення стабільного крему	Відсутня
Охолодження і застигання	Фіксація структури	Повна стабілізація гелю	Утворення напівтвердого гелю	Кристалізація частки моно- та дисахаридів

Процес виготовлення розроблених збивних кремів з буряковим або чорничним порошком передбачає формування стабільної піни за участю білків та створення пружної гелевої структури завдяки агар-агару й пектину. Утворення емульсійно-гелеутворювальної системи забезпечує необхідну консистенцію та стійкість крему. Використання моно- і дисахаридів у поєднанні зі стевією формує солодкість без надмірної калорійності. Синергія молочних білків, гелеутворювачів та рослинних інгредієнтів забезпечує високу якість, поживну цінність та функціональність продукту.

4.2 Показники якості та безпеки нових збивних кремів, оцінка поживної та біологічної цінності

Виготовлення збивних кремів із додаванням бурякового або чорничного порошку передбачає формування складної багатокомпонентної дисперсної системи. Білки забезпечують стабільну пінну структуру, тоді як полісахариди агар-агару та пектину формують пружний гель і підвищують стійкість крему.

Емульгування та гелеутворення визначають однорідність і необхідну консистенцію продукту. Використання стевії та природних моно- і дисахаридів забезпечує солодкість без надлишкової калорійності, а поєднання молочних білків, гелеутворювачів та рослинних інгредієнтів підвищує харчову цінність і функціональні властивості крему.

Таблиця 4.7 – Органолептичні показники якості збивного крему з буряковим порошком та крему з порошком чорниці

Показник	Характеристика збивного крему з буряковим порошком	Характеристика збивного крему з порошком чорниці
Форма	Правильна, чітка, збережена після викладення з форми	Правильна, стійка, зберігає вигляд при поданні
Зовнішній вигляд	Однорідна, легка, делікатна структура без щілин	Однорідна, легка, м'яка структура без щілин
Колір	Ніжно-рожевий, рівномірно розкиданий	Ніжно-ліловий, рівномірно по усій масі
Запах	Легкий ванільно-пряний, з відтінками буряку та кардамону	Свіжий лавандово-ягідний запах
Смак	Помірно солодкий, бадьорий, з відтінком бурякового соку та прянощів	Легкий кисло-солодкий присмак з запахом чорниці та ніжними квітковими відтінками
Консистенція	Збитий, міцний, желеподібний, делікатний при розкушуванні	Повітряна, збита, м'яка, стала
Вигляд на розрізі	Гладкий, без порожнин, блискучий	Однорідний, сяючий, без порожнеч



а

б

Рис. 4.3 – Вигляд на розрізі: а – збивний ванільний крем з використанням порошку буряку б – збивний ванільний крем з використанням порошку чорниці

Крем із буряковим порошком характеризується м'яким рожевим відтінком і легким пряним ароматом, тоді як крем із чорничним порошком має фіолетове забарвлення та делікатний ягідно-квітковий запах. Обидва рецептури відзначаються однорідною, гладкою консистенцією без пустот, що свідчить про оптимальні режими збивання та ефективне гелеутворення. Використання природних інгредієнтів забезпечує чистий смаковий профіль, що є цінним для продуктів здорового харчування. Фізико-хімічні характеристики розроблених кремів наведено в табл. 4.8.

Таблиця 4.8 – Фізико-хімічні показники якості збивних кремів з порошком буряку та чорниці у порівнянні з контрольним кремом

Показник	Збивний ванільний крем (контроль)	Збивний крем з буряковим порошком	Збивний крем з порошком чорниці
Вологість, %, не більше	66,6%	78,2 %	74,7 %
В'язкість, мПа·с	156,2	539	505,7
pH, од.	7,9	5,4	5,4
Пружність, од.п.	131,6	129,9	126,3
Титрована кислотність, град°Т	5	-	-

На рис. 4.4 представлено порівняльну характеристику фізико-хімічних показників розроблених кремів та крему-контролю.

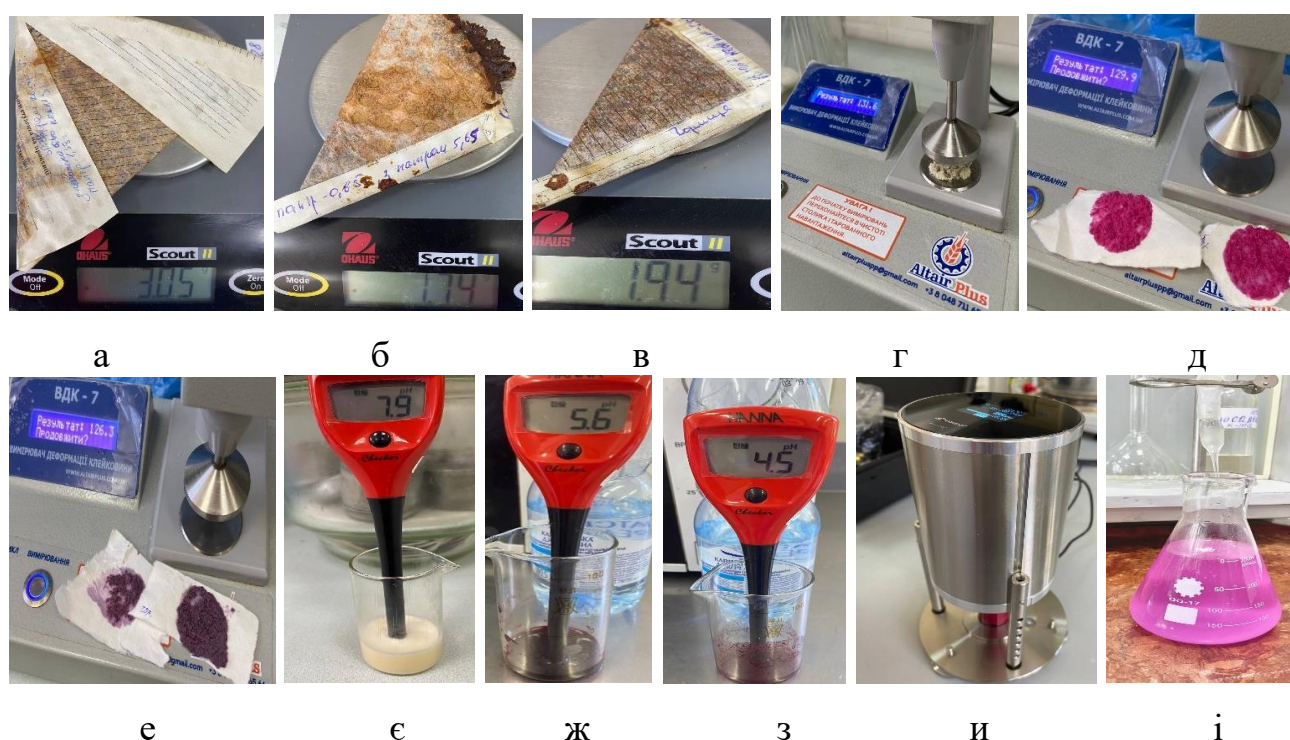


Рис. 4.4 – Фізико-хімічні показники якості збивних кремів з порошком буряку та чорниці у порівнянні з контролем: а, б, в – визначення вологості; г, д, е – пружність контролю та розроблених кремів з порошками; є, ж, з – рН кислотність; и – визначення в'язкості; і – титрування кислотності контролю

Фізико-хімічні показники збивних кремів із додаванням рослинних порошоків свідчать про істотне покращення їхніх властивостей порівняно з контролем. Крем із буряковим порошком мав найвищу вологість 78,2%, а крем із чорницею – 74,7%, що перевищує показник контрольного зразка 66,6% та забезпечує ніжнішу текстуру.

В'язкість розроблених зразків також значно зростає: 539 мПа·с для крему з буряком і 505,7 мПа·с для крему з чорницею проти 156,2 мПа·с у контролі, що свідчить про кращу структурну стійкість і відсутність схильності до розшарування.

Значення рН кремів становило 5,4, що є більш кислотним та сприяє мікробіологічній стабільності (контроль – рН 7,9). Показники індексу деформаційної пружності залишалися в межах норми: контроль – 131,6 од.п, крем з буряком – 129,9 од.п., крем з чорницею – 126,3 од.п. Незважаючи на нижчі значення порівняно з контролем, ці показники не впливають негативно на консистенцію та сенсорні характеристики.

На рис 4.5 представлено мікроскопію збивних кремів в порівнянні контролю.

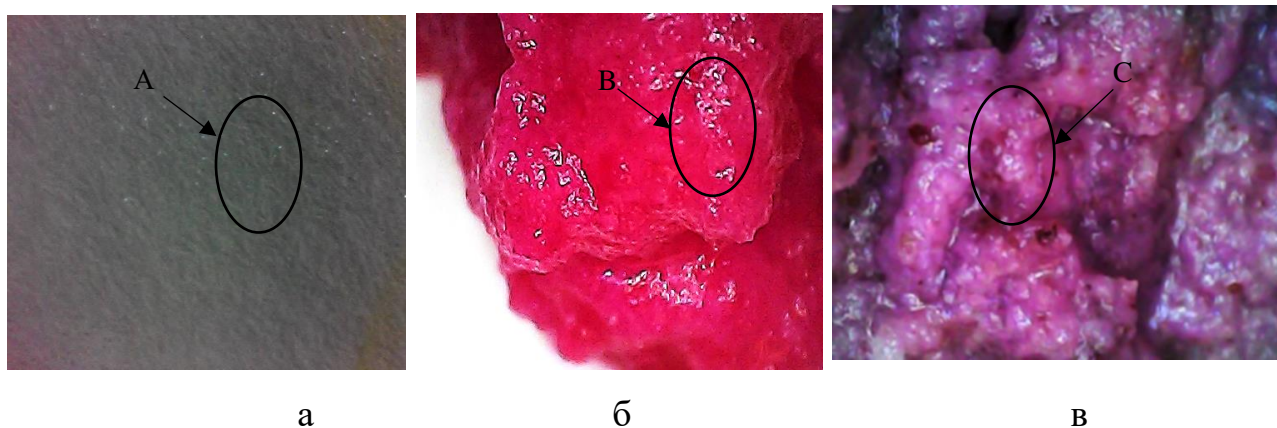


Рис. 4.5 – Мікроскопія збивних кремів в порівнянні контролю: а – Збивний ванільний крем (контроль); б – Збивний ванільний крем з порошком буряку; в – Збивний ванільний крем з порошком чорниці

Мікроскопічний аналіз $\times 200$ показав, що контрольний крем має однорідну, слабо зернисту структуру з мінімальною кількістю структуроутворювальних елементів. У кремі з буряковим порошком спостерігається рівномірне включення частинок із волокнистою матрицею, що покращує текстуру. Зразок із порошком чорниці характеризується найбільш щільною та стабільною структурою завдяки вираженим фіброзним компонентам. Це підтверджує позитивний вплив рослинних порошоків на мікроструктуру й функціональні властивості кремів.

На рис. 4.6 показано ІЧ-спектри збивних ванільних кремів з порошком буряку та порошком чорниці в порівнянні збивного ванільного крему – контролю.

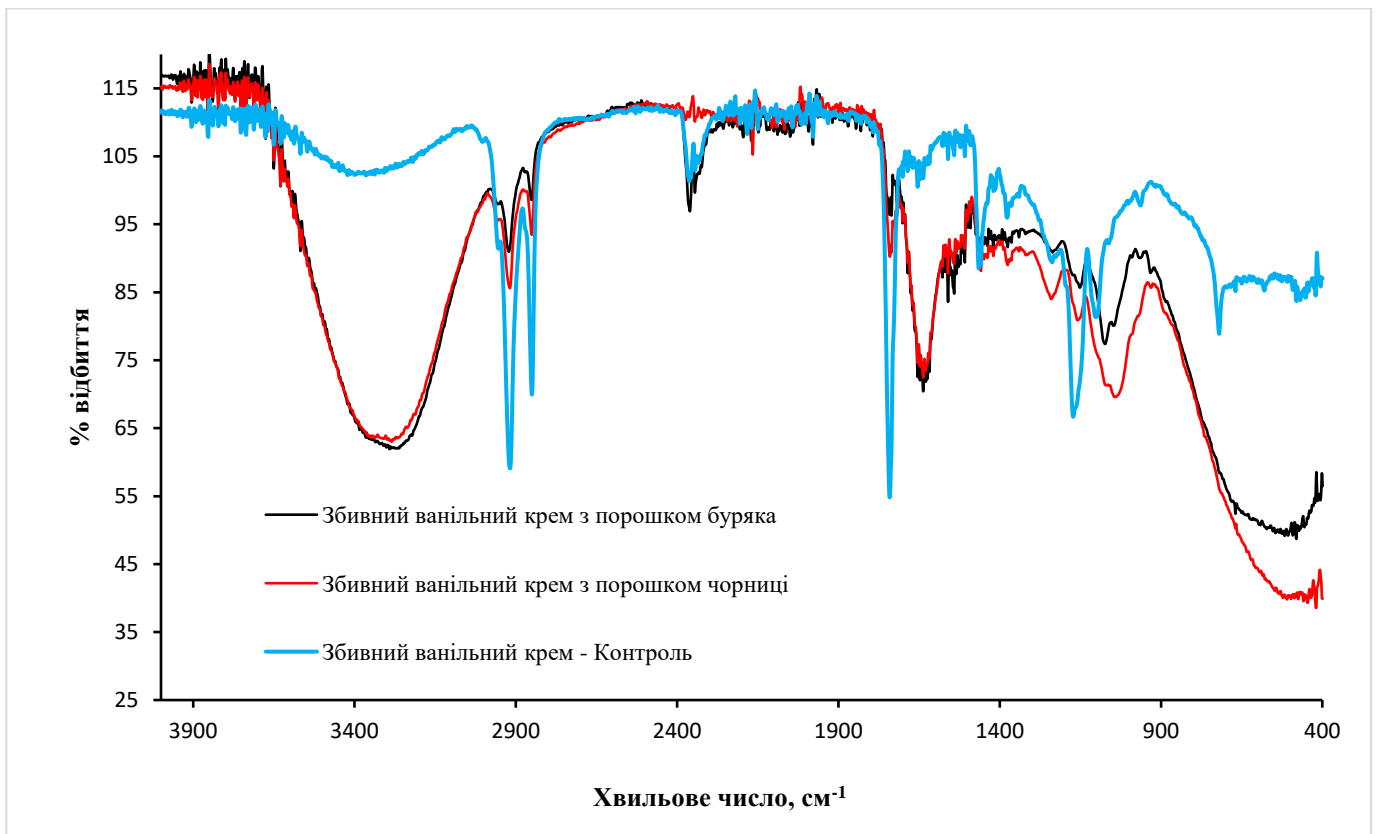


Рис. 4.6 – ІЧ-спектри збивних ванільних кремів з порошком буряку та порошком чорниці в порівнянні збивного ванільного крему – контролю

ІЧ-спектри отримували на спектрометрі Nicolet Nexus 470 у режимі ППВВ з використанням алмазного елемента (кут 45°). Спектри реєстрували в межах $4000\text{--}400\text{ см}^{-1}$, зі 128 сканами та роздільною здатністю 4 см^{-1} . Зразки аналізували у подрібненому вигляді без додаткової підготовки.

ІЧ-спектроскопічний аналіз збивних ванільних кремів із буряковим і чорничним порошками виявив низку структурних відмінностей порівняно з контролем. У діапазоні $3600\text{--}3200\text{ см}^{-1}$ підвищена інтенсивність смуг O–H свідчить про більшу кількість гідрофільних компонентів (полісахаридів, фенольних сполук, клітковини), що корелює з підвищеною вологістю розроблених зразків. Смуги 2920 та 2850 см^{-1} , характерні для C–H жирів, мають нижчу інтенсивність у кремах із рослинними порошками, що може бути спричинено взаємодією ліпідів із харчовими волокнами. У ділянці 1740 та 1650 см^{-1} підвищена інтенсивність C=O-коливань зумовлена наявністю поліфенолів, антоціанів та білкових компонентів, притаманних рослинним добавкам. У зоні $1500\text{--}1200\text{ см}^{-1}$ посилення смуг у нових кремах відображає внесок фенольних структур, пектинів і клітковини.

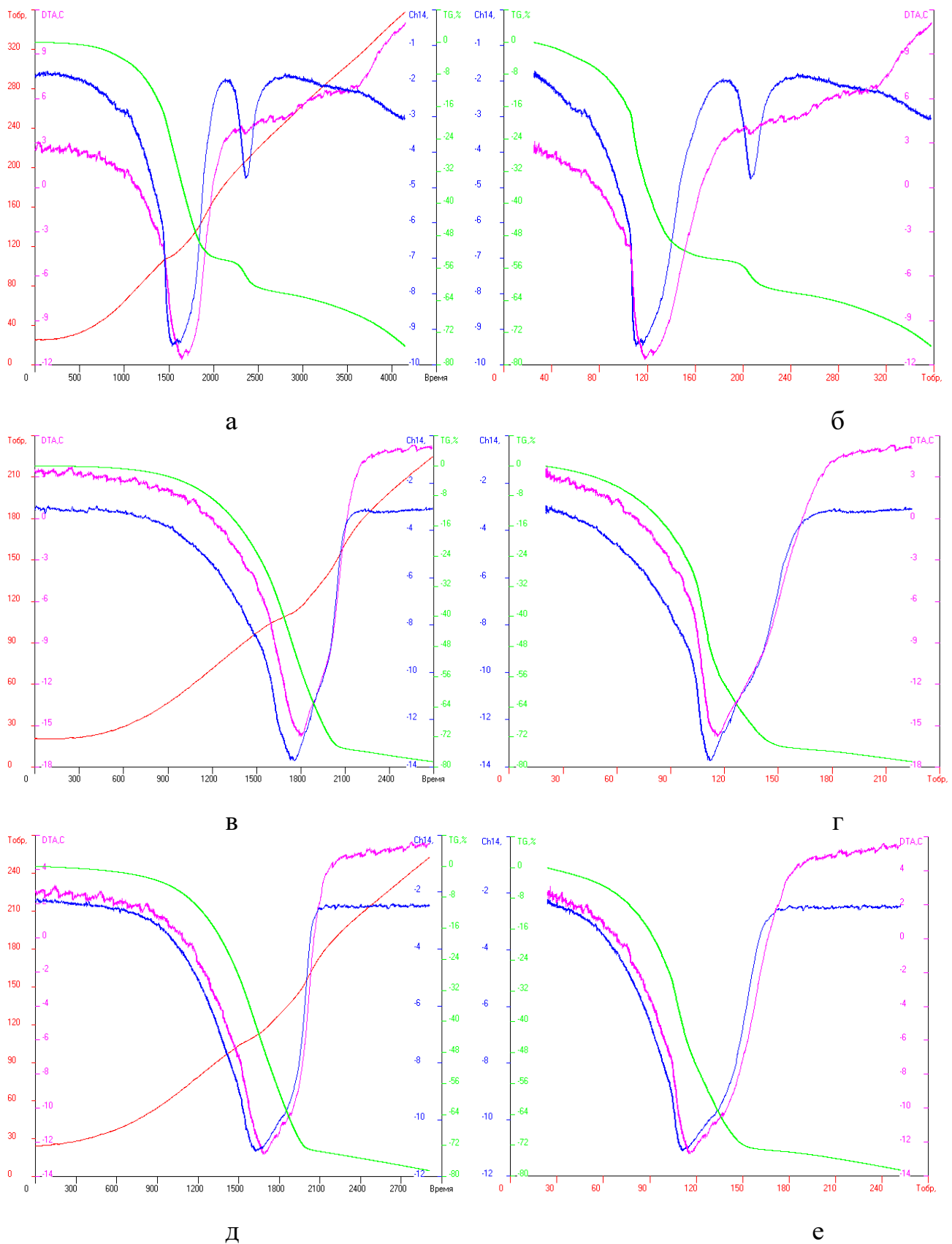


Рис. 4.7 – Дериватографічні криві збивних ванільних кремів: а-час крему контролю; б- температура контролю; в- час збивного крему з буряком; г- температура збивного крему з буряком; д- час збивного крему з чорницею; е- температура збивного крему з чорницею

Коливання C–O–C у діапазоні 1150–900 cm^{-1} значно вираженіші, що підтверджує високий вміст полісахаридів природного походження. Область нижче 900 cm^{-1} демонструє специфічні спектральні ознаки, характерні для компонентів буряку та чорниці.

На рис. 4.7 досліджено графіки дериватографічного аналізу розроблених кремів в порівнянні контролю. Проведений термічний аналіз (TG–DTG–DTA) збивних кремів із порошком буряку та чорниці порівняно з контрольним кремом показав суттєві відмінності у вологозв'язуванні, термостійкості та швидкості термічної деструкції.

На початковій ділянці нагрівання до 120°C всі зразки проходять стадію випаровування води, проте контрольний крем втрачає масу інтенсивніше (максимум DTG-піку 2,8 %/хв), що вказує на більшу частку вільної води.

Для кремів із буряком та чорницею ця стадія є більш помірною (DTG-піки 1,9–2,1 %/хв), що підтверджує підвищене зв'язування води завдяки агар-агару, пектину та харчовим волокнам рослинних порошоків.

Основний ендотермічний ефект, пов'язаний з плавленням жирової фази та руйнуванням білково-полісахаридної матриці, у контрольному кремі спостерігається при нижчій температурі, а саме, при 185–195 °C, та має високий максимум DTG до 4,6 %/хв, що свідчить про низьку термостійкість.

У кремах із буряком та чорницею цей пік зміщується у зону 205–220 °C, а інтенсивність DTG помітно нижча 3,1–3,4 %/хв, що підтверджує більш міцну й термостабільну структуру.

Крем із чорницею демонструє найменшу швидкість масовтрати та згладжений хід кривих, що зумовлено високим вмістом антоціанів і поліфенолів, які пригнічують термоокиснювальні процеси.

У високотемпературній області, а саме >300 °C, контрольний крем зазнає різкого падіння TG та формує мінімальний карбонізований залишок 8–10 %, тоді як розроблені креми руйнуються повільніше та утворюють вищий залишок 11–14

%, що свідчить про більшу кількість структурних біополімерів рослинного походження.

Отримані результати доводять, що додавання порошку буряку та чорниці в поєднанні з агар-агаром і пектином підвищує зв'язувальну здатність води, зміцнює гелеву матрицю та зменшує швидкість термічної деструкції. Це забезпечує значно вищу термостабільність та структурну цілісність збивних кремів порівняно з контрольним кремом.

На рис. 4.8 можна побачити графіки, які відображають розподіл летких сполук за ретенційним часом і їхню інтенсивність, що дає змогу оцінити ароматичну насиченість кожного крема та визначити ключові компоненти, відповідальні за формування характерного запаху кремів.

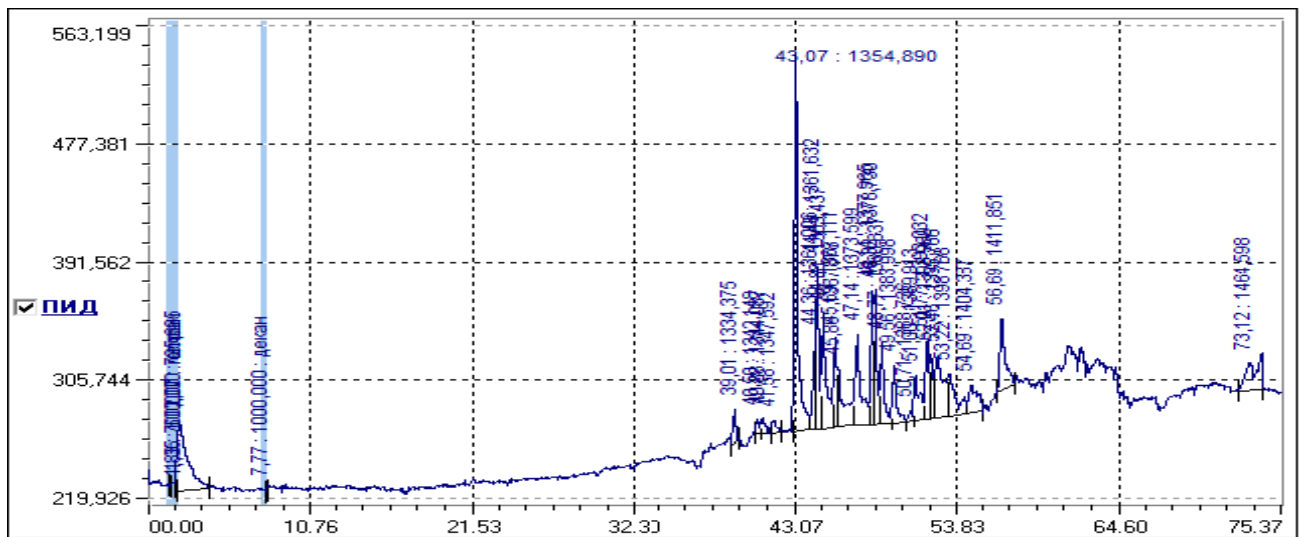
Для встановлення летких ароматичних сполук у контрольному (ванільному) та розроблених збивних кремах (з порошком буряку і чорниці) проведено газохроматографічне дослідження.

У контрольному кремі ідентифіковано 28 летких компонентів із сумарною площею хроматографічних піків 406,79 мВ·хв і загальною висотою сигналів 1421,03 мВ, що свідчить про високу насиченість аромату.

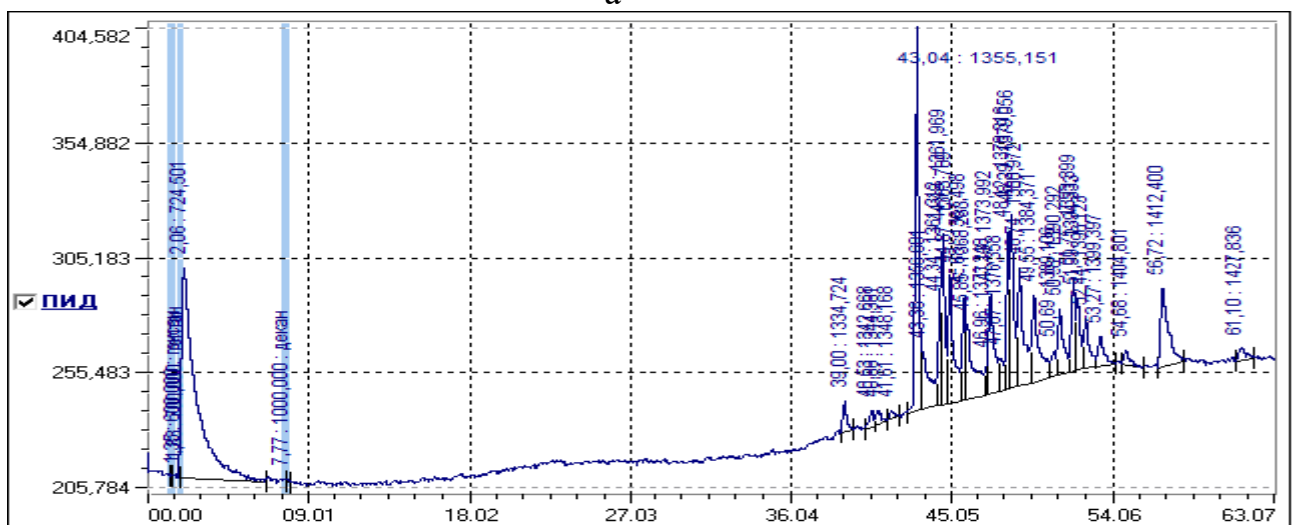
Найінтенсивніші піки спостерігались на ретенційних часах 43,07 хв (269,83 мВ; 55,20 мВ·хв), 44,49 хв (118,50 мВ; 21,93 мВ·хв), 44,88 хв (83,53 мВ; 26,09 мВ·хв), 48,14 хв (96,92 мВ; 15,91 мВ·хв), 48,32 хв (97,38 мВ; 18,24 мВ·хв), що відповідає 63,4% висоти і 33,8% площі всіх піків.

У кремі з порошком буряку виявлено 31 летку речовину. Загальна площа хроматограм становить 327,30 мВ·хв, а висота 1061,18 мВ. Піки найбільш інтенсивні на 43,04 хв (165,88 мВ; 28,17 мВ·хв), 44,48 хв (74,71 мВ; 15,45 мВ·хв), 48,30 хв (75,40 мВ; 16,09 мВ·хв), 44,87 хв (55,59 мВ; 17,18 мВ·хв), 48,74 хв (51,04 мВ; 17,44 мВ·хв), що формують виражений кисло-фруктовий і карамельний аромат з землеюватими нотами, характерними для буряку.

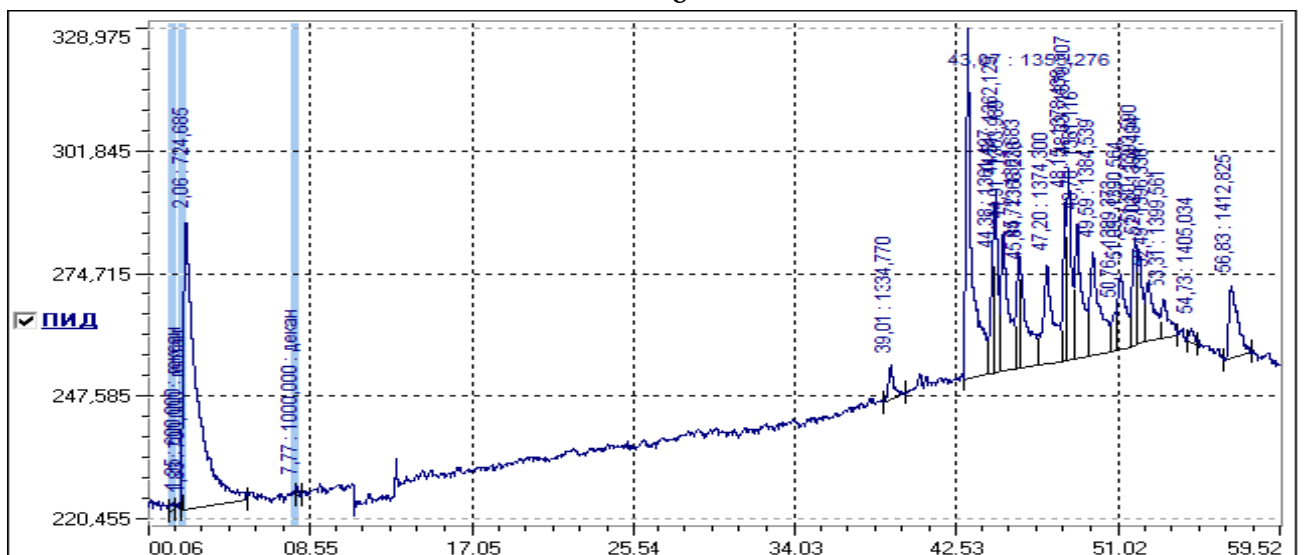
Комплексний профіль містить ефіри, фенольні сполуки та вуглеводні, притаманні чорниці.



а



б



в

Рис. 4.8 – Газохроматограми летких ароматичних сполук контрольного та розроблених збивних кремів; а – хроматограма крему контролю; б – хроматограма збивного крему з буряком; в – хроматограма збивного крему з чорницею)

Результати аналізу засвідчили, що додавання функціональних інгредієнтів змінює ароматичний профіль кремів, збагачуючи його новими нюансами, зокрема фруктово-ягідними та карамельними, що сприяє підвищенню органолептичної привабливості продуктів.

Оскільки розроблені креми містять агар-агар, пектин і рослинні порошки, до показників якості включено вміст клітковини як маркер правильного дозування структуроутворювачів. Хімічний, вітамінний та мінеральний склад кремів наведено у таблицях 4.9–4.11.

Таблиця 4.9 – Показники хімічного складу контрольного та розроблених збивних кремів із додаванням бурякового або чорничного порошоків, г/100 г

Показники	Збивний ванільний крем - Контроль	Збивний ванільний крем з використанням порошку буряку	Збивний ванільний крем з використанням порошку чорниці
Білки, г	16,48	4,21	2,70
Жири, г	7,43	6,28	6,25
Вуглеводи, г	16,90	19,54	11,73
Сумарна кількість НАК	7,39	31,12	29,45
Сумарний вміст НЖК	6,21	8,23	6,62
Клітковина не менше, %	0,1	2,1	3,3
Зола	0,10	0,15	0,20
ІС, %	Б = 49,45 %	Б = 12,63 %	Б = 8,11 %
	Ж = 15,91 %	Ж = 13,46 %	Ж = 13,39 %
	В = 9,75 %	В = 11,27 %	В = 6,77 %
Ец теоретична, ккал	198,46	148,87	112,89
Ец практична, ккал	233,30	141,92	106,86

Розрахунки визначення поживної цінності та інтегрального скору, оцінювання білкової збалансованості, біологічної ефективності жирової частини продуктів та збалансованості різних груп вуглеводів наведено в Додатку Г.

Таблиця 4.10 – Порівняльний вітамінний склад збивних кремів із буряковим та чорничним порошками та контрольного ванільного крему, г/на 100 г

Вітаміни	Збивний ванільний крем - Контроль	Збивний ванільний крем з використанням порошку буряку	Збивний ванільний крем з використанням порошку чорниці
С	0,38	3,28	4,20
β-каротин	0,03	1,03	1,03
В₂	0,15	0,16	0,15
В₅	0,32	0,42	0,42
РР	0,06	0,19	0,25
В₉	0,01	1,95	0,10

Таблиця 4.11 – Мінеральний склад розроблених кремів і збивного ванільного крему – контролю, мг на 100 г

Мінеральні речовини	Добова потреба	Збивний ванільний крем - Контроль	Збивний ванільний крем з використанням порошку буряку	Збивний ванільний крем з використанням порошку чорниці
Na	1300	68,17	48,86	36,45
K	2000	72,35	329,76	161,76
Ca	800	47,31	83,29	166,40
P	700	74,22	79,95	74,64
Mg	375	5,61	25,54	14,61

Аналіз даних таблиць 4.9–4.11 показує, що креми з порошком буряку та чорниці суттєво перевищують контрольний зразок за харчовою та біологічною цінністю. Калорійність знижена до 141,92 ккал в кремні з порошком буряку і 106,86 ккал в кремні з порошком чорниці проти 233,30 ккал у контролі завдяки меншому вмісту жирів і вуглеводів та застосуванню функціональних інгредієнтів. Вміст клітковини зріс у 22–30 разів до 2,1 % і 3,3 %, що підвищує функціональність продуктів. Мінералізація також покращена: зола становить 0,15–0,20 % проти 0,10 % у контролі.

Розроблені креми мають вищу вітамінну цінність: буряковий продукт містить вітамін С (3,28 мг) і β-каротин (0,35 мг), а чорничний більше вітаміну С та вітамінів групи В.

За мікроелементами розроблені зразки також переважають контроль: залізо – 2,85 і 2,16 мг проти 1,9 мг; калій – 329,7 і 230,2 мг проти 275,3 мг; магній – 35 і 25 мг проти 17 мг; вищий і рівень кальцію.

4.3. Обґрунтування умов та термінів зберігання нової продукції

Розроблені збивні креми вирізняються не лише оновленим складом із функціональними інгредієнтами, але й покращеними фізико-хімічними властивостями, що визначають їхню стабільність під час зберігання. Оптимальні умови зберігання є критичними для збереження текстури, смаку, поживної цінності та мікробіологічної безпеки продукту.

На момент виготовлення креми мають стабільну збиту структуру, однорідний колір і збалансований смаковий профіль. Під час зберігання можливі поступові зміни інтенсивності кольору, легке відокремлення сироватки та зниження аромату. Завдяки наявності агар-агару, пектину та білків сироватки розроблені креми демонструють вищу структурну стійкість, ніж контроль.

Наявність гелеутворювачів забезпечує ефективне вологоутримання: масові втрати при зберіганні за +4–6 °С протягом 72 год не перевищують 1,5–2%, що запобігає синерезису й зберігає товарний вигляд продукту.

Природні антиоксиданти буряку, чорниці та стевії сповільнюють окиснення жирів, тому кислотне й перекисне число залишаються у межах норми протягом перших п'яти діб. Кислотність розроблених кремів на рівні рН 5,4 сприяє мікробіологічній стабільності та природному консервуванню. Природні пігменти (беталаїни, антоціани) зберігають інтенсивність у прохолодному середовищі, хоча після 5 діб можливе часткове знебарвлення при доступі повітря.

Умови зберігання збивних кремів наведено в табл. 4.12.

Таблиця 4.12 – Параметри та умови зберігання розроблених збивних кремів

Показник	Збивний крем з буряковим порошком	Збивний крем з порошком чорниці	Характеристика впливу
1	2	3	4
Температура зберігання, °С	+2 – 6	+2 – 6	Забезпечує стабільність структури та попередження скисання
Тривалість зберігання, діб	5	5	Рекомендовано до споживання у межах 120 годин
Упаковка	Світлонепроникна, герметична	Світлонепроникна, герметична	Захист від окиснення, УФ-променів та випаровування вологи
Органолептичні зміни	Незначні після 4 доби	Втрата кольору після 4 доби	Зміни спостерігаються ближче до кінця терміну зберігання

1	2	3	4
Втрати маси за рахунок вологості	1,8%	2,1%	Менші втрати завдяки пектину та агар-агару
pH, од.	Незначне зниження до 5,3	Незначне зниження до 5,2	У межах допустимих для кисломолочної групи
Пероксидне число жирів, ммоль/кг	У нормі протягом 5 діб	У нормі протягом 5 діб	Присутність антиоксидантів уповільнює окислення жирів
Пружність, од. ІДК	Зберігається до 5 доби	Зниження після 4 доби	Залежить від утримання структури стабілізаторами

Обидва креми мають кращі показники зберігання, ніж контрольний крем, завдяки стабілізаторам агар-агару, пектин і природним антиоксидантам буряк, чорниця, стевія, концентрат лимонний. Результати досліджень було апробовано під час участі у конференціях, розробки проектів наукової документації, випуску дослідної партії в умовах виробництва – табл. 4.13.

Таблиця 4.13 – Впровадження та практична апробація результатів науково-дослідної роботи

Вид апробації	Місце апробації
Дегустація	Національний університет харчових технологій, кафедра технології ресторанної і аюрведичної продукції (Аккдегустації)
Розроблення проектів нормативної документації	Національний університет харчових технологій кафедра технології харчування та ресторанного бізнесу
Технологічна карта на <u>холодні солодкі страви</u>	
Акти впровадження науково-дослідної роботи	
Акти випуску в умовах підприємств	
Підготовлено до публікації наукову статтю «Наукове обґрунтування та розробка технології холодних солодких страв дієтичного призначення з використанням рослинних порошків буряку та чорниці»	Національний університет харчових технологій
Участь у наукових конференціях	Національний університет харчових технологій (II-й Форумі «Інноваційні підходи в промисловому та крафтовому виробництві: виклики та можливості»)
	Національний університет харчових технологій (91 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті»)
	Національний університет харчових технологій (XII Всеукраїнська науково-практична конференція «Інноваційні технології в готельно-ресторанному та туристичному бізнесі»)

4.4 Розробка нормативної документації з виробництва продукції

Нормативна документація для розроблених збивних кремів визначає вимоги до технології їх виробництва з урахуванням властивостей сировини, санітарно-гігієнічних норм та критеріїв безпечності харчових продуктів. Технологічні карти для кремів «Збивний ванільний крем з порошком буряку», «Збивний ванільний крем з порошком чорниці» та «Збивний ванільний крем-контроль» наведено в додатку А, а технологічні схеми – у Додатку Б.

Технологічний процес передбачає охолодження молочної сировини (йогурту, вершків) до +4 °С для забезпечення стабільного збивання, санітарну обробку яєць, пастеризацію суміші та введення гелеутворювачів (агар-агару й високоестерифікованого пектину) при температурі до 80 °С. Поетапне змішування компонентів забезпечує формування однорідної, стійкої піни, що зумовлено взаємодією молочних білків і структуроутворювальних полісахаридів.

Виробництво здійснюється на обладнанні, яке дає змогу підтримувати точний температурний режим і рівномірне збивання: міксерах, водяних банях, охолоджувачах та фасувальних установках. Готовий крем фасують у світлонепроникну упаковку та зберігають при температурі +2 – 6 °С протягом 5 діб. Вимоги до якості включають однорідну, пухку та стабільну консистенцію, натуральний колір, характерний аромат і смак, а також відповідність мікробіологічним нормам. У технологічних картах враховано можливі втрати сировини до 5,2 %, пов'язані з випаровуванням, адгезією до обладнання та перенесенням маси, що забезпечує точність рецептури та стабільність властивостей готового продукту.

Висновки до Розділу 4

Для оцінки якості та підтвердження ефективності розробки застосовано комплекс сучасних аналітичних методів.

Хімічний склад кремів виявлено з використанням розрахункових і лабораторних підходів. Встановлено, що вміст клітковини у зразках з буряком та чорницею значно зростає 0,93 % та 1,02 % порівняно з контрольним кремом 0,11 %.

Це підтверджує ефективність включення рослинних порошоків як джерела

харчових волокон. Водночас, завдяки використанню знежирених молочних компонентів та рослинних домішок, енергетична цінність кремів знижена: 230,42 ккал/100 г у кремі з буряком, 231,18 ккал/100 г з чорницею, тоді як у контролі вона становить 239,90 ккал/100 г. Вітамінний склад розробки суттєво збагачено, зокрема наявністю вітаміну С до 2,62 мг/100 г та фолієвої кислоти до 0,038 мг/100 г, а також розширено мінеральний профіль: вміст калію сягає 186,14 мг/100 г, магнію – 16,57 мг/100 г, що перевищує аналогічні показники в контрольному кремі

ІЧ-спектроскопічний аналіз підтвердив наявність функціональних груп –ОН, –COOH, –СН та –С=О у складі кремів, що зумовлює стабільність міжмолекулярних взаємодій у гелевій структурі за рахунок агар-агару, пектину та молочних білків.

Дериватографічне дослідження показало, що термічна стабільність композиції зберігається до температури понад 180 °С, після чого відбувається руйнування органічної основи, що відповідає стандартним умовам зберігання та термообробки.

Газохроматографічне дослідження аромату виявило: у контрольному зразку наявні 28 летких компонентів із сумарною площею піків 406,79 мВ·хв, у кремі з буряком 31 сполука (327,30 мВ·хв), у кремі з чорницею 24 сполуки (207,65 мВ·хв).

Основні ароматичні речовини фіксувались у межах 43–49 хв, з найінтенсивнішими піками на 43,07 хв (269,831 мВ для контролю), 43,04 хв (165,877 мВ для крему з буряком), та 43,07 хв (77,824 мВ для зразка з чорницею).

В розроблених зразках переважають кисло-фруктові, ягідні та карамельні ноти, що є характерними для рослинної сировини.

Таким чином, результати досліджень підтверджують, що розроблені креми мають високий рівень харчової цінності, привабливі органолептичні властивості, стабільну текстуру та термостійкість. Застосування ІЧ-спектроскопії, дериватографії та газохроматографії дозволило комплексно охарактеризувати структуру, стабільність і ароматичний профіль кремів, підтверджуючи доцільність їх використання у складі функціональних дієтичних десертів.

РОЗДІЛ 5 МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

РОЗРОБКИ ЗБИВНИХ КРЕМІВ

Розробка збивних кремів із порошками буряка та чорниці потребує науково обґрунтованого підходу до вибору параметрів та рецептурних рішень. Через складну взаємодію білків, полісахаридів і рослинних добавок моделювання дозволяє визначити оптимальні концентрації інгредієнтів і режими обробки для досягнення стабільної структури та високої якості продукту. У межах дослідження проведено аналіз факторів, побудовано параметричну модель і визначено оптимальні значення компонентів та умов збивання за багатокритеріальним підходом. Метод найменших квадратів використано для точного опису залежностей між вхідними й вихідними параметрами, що дало змогу мінімізувати похибки, отримати достовірні регресійні рівняння та визначити раціональні умови виробництва.

Технологічний процес передбачає підготовку сировини, пастеризацію яєчно-йогуртної основи, введення агар-агару й пектину, збивання білків і вершків, купажування та витримку готової маси при +4 °С. Ключове завдання – мінімізація синерезису при збереженні стабільної повітряно-гелевої структури.

Згідно з принципами кібернетичного моделювання, для оптимізації процесу визначено групи параметрів. Вхідними параметрами технологічного процесу визначено масу рослинного порошку, кількість гелеутворювачів, співвідношення вершків і йогурту та вологість збивної маси, оскільки саме вони формують початкові властивості системи. Керованими параметрами є температурно-часові режими пастеризації, швидкість і тривалість збивання, а також температура охолодження та витримки, що безпосередньо впливають на формування та стабільність пінно-гелевої структури. До збурювальних належать температура й вологість виробничого середовища, які не можуть бути повністю стандартизовані, але здатні змінювати темп структуроутворення. Вихідні параметри включають в'язкість за 20 °С, показники структурної стабільності та величину синерезису після 24 годин зберігання при +4 °С, що комплексно характеризує якість готового крему. Діапазони варіювання та характеристику параметрів наведено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Вхідні й вихідні дані процесу оптимізації збивних кремів з порошком буряку або чорниці

№ п/п	Параметр	Вид дії (код)	Верхнє значення параметру	Нижнє значення параметру
1	Маса рослинного порошку (буряк або чорниця), г на 150 г крему	X1	9 г	4 г
2	Маса гелеутворювачів (агар-агар + пектин цитрусовий), г на 150 г крему	X2	6,5 г	2 г
3	Маса вершків 33 %, г на 150 г крему	X3	70 г	30 г
4	Маса йогурту по-грецьки 3 %, г на 150 г крему	X4	60 г	30 г
5	Вологість збивної маси перед охолодженням, %	X5	73 %	50 %
6	Температура збивної маси перед формуванням у форми, °С	X6	26 °С	18 °С
7	Температура пастеризації яечно-йогуртної суміші, °С	U1	90 °С	55 °С
8	Час пастеризації яечно-йогуртної суміші, хв	U2	6 хв	2 хв
9	Температура збивання вершків, °С	U3	9 °С	2 °С
10	Швидкість збивання білків та вершків, об/хв	U4	1200 об/хв	600 об/хв
11	Тривалість збивання вершків, хв	U5	8 хв	3 хв
12	Температура охолодження та витримки крему, °С	U6	6 °С	2 °С
13	Температура повітря в цеху, °С	V1	27 °С	14 °С
14	Відносна вологість повітря в цеху, %	V2	80 %	30 %
15	В'язкість збивного крему при 20 °С, мПа·с	Y1	680 мПа·с	330 мПа·с
16	Синерезис після 24 год зберігання при +4 °С, % маси	Y2	1,6 %	0,1 %

За результатами зведених даних параметрів процесу оптимізації розроблених рецептур збивних кремів складено параметричну схему на рис.1, на якій відображено, найбільш суттєві параметри для реалізації даного процесу.

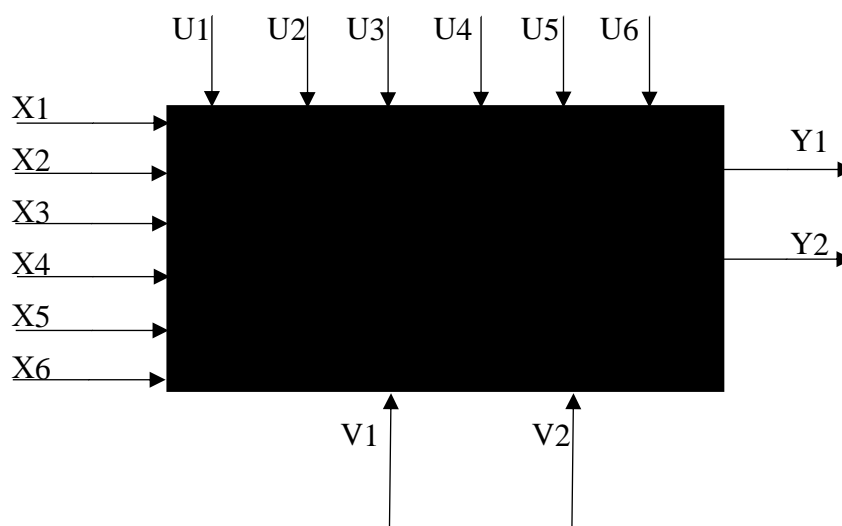


Рис. 5.1 – Параметрична схема оптимізації рецептури та технологічних режимів збивних кремів із визначенням вхідних, керованих, збурювальних і вихідних параметрів

Метод кібернетичного моделювання використано для формування узагальненої схеми впливу основних параметрів на якість розроблених збивних кремів та подальшої їх оптимізації. На основі даних табл. 5.1 було відібрано найбільш значущі керовані фактори та визначено їх раціональні межі. Для моделювання обрано два керовані параметри (X_1 і X_2) та один вихідний показник Y , який характеризує зміну цільової властивості продукту залежно від технологічних режимів. Застосування методу двофакторної оптимізації та математичного моделювання у середовищі Mathcad дало змогу сформувати експериментальну матрицю в табл. 5.2, встановити взаємозв'язки між факторами й вихідним параметром та визначити оптимальні умови технологічного процесу.

Таблиця 5.2 – Вихідні дані для оптимізації рецептури збивних ванільних кремів з порошком буряку або чорниці

	X_1							
X_2		2	3,5	4,5	5,5	6	6,5	
	4	402,13	456,48	481,7	498,13	503,05	505,76	
	4,5	405,99	459,74	484,56	500,6	505,31	507,83	
	5	407,39	460,53	484,97	500,59	505,11	507,43	
	7	388,39	439,14	461,96	476,0	479,71	481,23	
	9	330,03	378,38	399,61	412,03	414,95	415,67	
								Y

У результаті проведеного моделювання отримано рівняння оптимізації, що описує залежність вихідного показника якості розроблених збивних кремів від двох керованих технологічних параметрів:

$$Y = 173,03 + 63,63 X_1 + 51,14 X_2 - 4,40 (X_1)^2 - 0,80 X_1 X_2 - 4,92 (X_2)^2$$

де x_1 – концентрація рослинного порошку, x_2 – сумарна кількість гелеутворювачів, а Y – інтегральний показник структурно-механічної стабільності крему.

Отримане рівняння демонструє високу достовірність, що підтверджується коефіцієнтом детермінації $R^2 = 0,94$, тобто 94 % змін результативного показника пояснюються змінами незалежних змінних. Адекватність моделі підтверджується

також критерієм Фішера: $F_e = 80,26$, що суттєво перевищує критичне значення $F_{кр} = 2,62$ при рівні значущості $\alpha = 0,05$. Встановлено, що оптимальні значення факторів, за яких досягається максимальна структурна стабільність крему $Y_{max} = 508,38$, становлять: $X_{1max} = 6,81$ г рослинного порошку, $X_{2max} = 4,64$ г гелеутворювачів. Наближене значення $Y = 508,14$ також отримано при $X_1 = 7$ г і $X_2 = 4,5$ г, що підтверджує достовірність розрахунків [97].

Отримані результати дозволяють визначити раціональні умови формування гелево-пінної системи та забезпечують підвищення якості й стабільності розробки збивних кремів. У рис. 5.2 подано поверхню відгуку, що відображає комбінований вплив часу та температури технологічного процесу на цільовий показник якості збивних кремів.

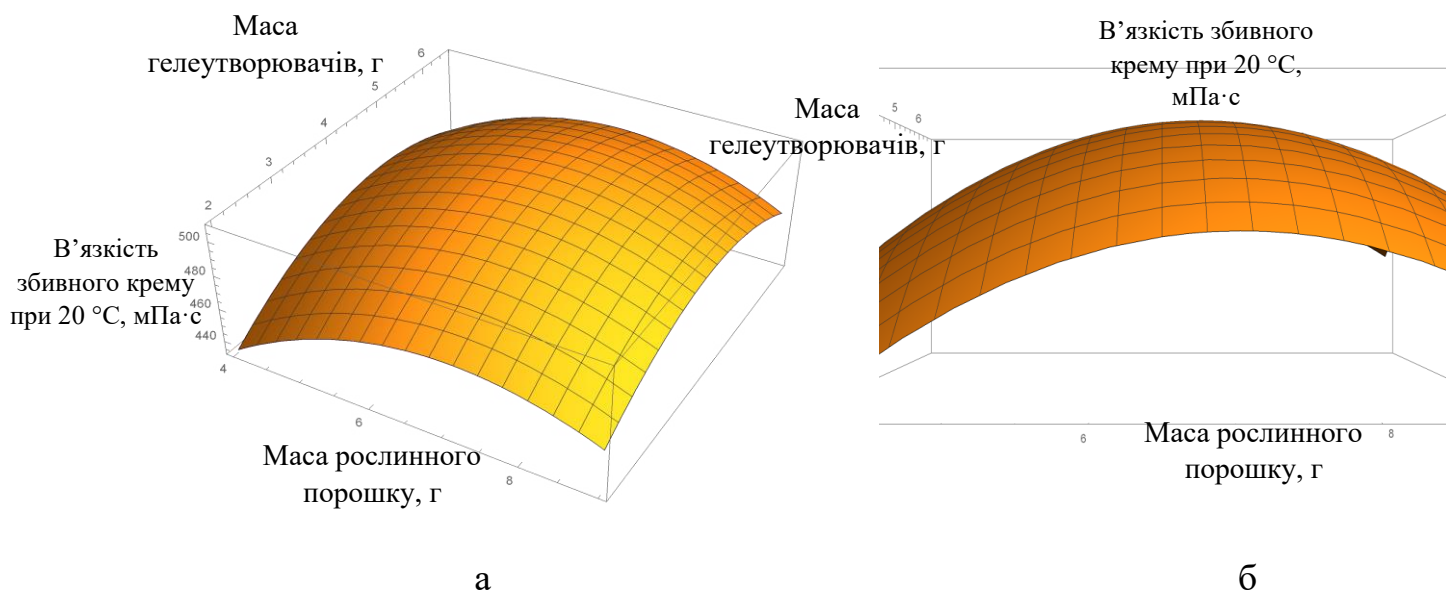


Рис. 5.2 – Поверхня відгуку, що ілюструє вплив часу збивання (X_1) та температури охолодження (X_2) на структурну стабільність розроблених збивних кремів (Y): вигляд зверху (а) та збоку (б)

Проведений аналіз побудованого тривимірного графіку демонструє взаємозв'язок між вмістом рослинного порошку (X_1) і кількістю гелеутворювачів (X_2) та структурною стабільністю розроблених збивних кремів (Y). У діапазоні низьких значень $X_1 = 2-4$ г і $X_2 = 2-3,5$ г, – показники стабільності крему залишаються на нижчому рівні $Y = 438,8-458,5$, що свідчить про недостатню здатність структури утримувати вологу. Це спричинене низьким вмістом сухих

речовин і гелеутворювачів, що призводить до синерезису та зниження однорідності крему.

Найвищих результатів за показником Y вдалося досягти при $X_1 = 6,81$ г та $X_2 = 4,64$ г, де $Y_{\max} = 508,38$. У практичному прикладі, коли $X_1 = 7$ г, а $X_2 = 4,5$ г, розрахункове значення становило $Y = 508,14$, що підтверджує близькість до теоретичного максимуму. У цьому діапазоні відмічається ідеальний баланс між стабілізувальною функцією рослинного порошку та гелеутворювачів, що забезпечує однорідну, стабільну, злегка повітряну текстуру крему з низьким рівнем синерезису (не більше 0,1 %) та задовільною в'язкістю.

При подальшому збільшенні концентрації обох компонентів X_1 до 8 г і X_2 до 6–9 г, значення Y знижується до 470,2–494,6, що пов'язано з перенасиченням рецептури структуроутворюючими речовинами. Це спричиняє надмірну щільність, підвищену крихкість та зниження органолептичної привабливості продукту.

Висновок до Розділу 5

У результаті проведеного моделювання встановлено оптимальні умови для виробництва збивних кремів із використанням рослинного порошку буряку або чорниці. Сформовано параметричну модель, яка враховує вплив рецептурних інгредієнтів: X_1 – маса порошку; X_2 – маса гелеутворювачів, на структурну стабільність крему Y .

Отримане рівняння регресії має високий ступінь достовірності ($R^2 = 0,94$), що підтверджено критерієм Фішера ($F_v = 80,26 > F_{кр} = 2,62$ при $\alpha = 0,05$). Максимальне значення структурної стабільності – 508,38 мПа·с — досягається при $X_1 = 6,81$ г та $X_2 = 4,64$ г на 150 г крему. Це дозволяє сформувану рецептуру з мінімальним синерезисом до 0,1 % та високими сенсорними показниками.

Побудовані поверхні відгуку підтверджують наявність області оптимуму та демонструють негативні тенденції при як занижених, так і завищених дозуваннях інгредієнтів.

РОЗДІЛ 6 РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕЧНІСТЮ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ НА ОСНОВІ НАССР

6.1 Аналіз технології збивних кремів, встановлення вимог щодо її безпеки та якості

Для обґрунтування впровадження системи НАССР у межах кваліфікаційної роботи представлено характеристику умовного закладу ресторанного господарства, на базі якого моделюється система управління безпекою продукції. Як об'єкт розглянуто кафе загального типу «Saffron» (м. Буча, Київська обл.), яке має вигідне розташування у центральній частині міста та забезпечене необхідними інженерними комунікаціями – електро-, тепло-, водопостачанням, каналізацією, вентиляцією та протипожежною сигналізацією. Наявність декількох під'їзних шляхів та окремої зони для вантажних операцій створює оптимальні умови для постачання сировини та організації виробничих процесів.

Інженерно-технічне забезпечення підприємства включає підключення до централізованих мереж електропостачання ДТЕК, теплопостачання – МКП м. Буча та водопостачання міського водогону. Технічні приміщення (електрощитова, вентиляційні камери, тепловий пункт) оснащені автоматикою, мають подвійні виходи та відповідають вимогам пожежної й техногенної безпеки. Опалення, вентиляція та гаряче водопостачання функціонують через індивідуальний тепловий пункт, передбачено резервне джерело тепла – автономну газову котельню [94]. Система вентиляції забезпечує нормативний повітрообмін у виробничих допоміжних приміщеннях, враховуючи тепловиділення обладнання, персоналу та вплив сонячної радіації. Об'єкт оснащений охоронною системою «Оріон 8Т.2», пожежними датчиками у торговельних та складських зонах і тривожною кнопкою [94].

Поблизу підприємства відсутні джерела атмосферних забруднень, що унеможлиблює додаткове очищення повітря. На території облаштовано майданчик для контейнерів твердих відходів із регламентованим вивезенням, що запобігає появі шкідників.

Планувальна структура відповідає принципам НАССР і передбачає поділ на складські, виробничі, адміністративно-побутові, технічні та зони обслуговування споживачів. Сировина приймається через окрему зону завантаження та розміщується в холодильних або сухих коморах відповідно до вимог товарного сусідства. Холодильні камери мають зонування за групами продуктів і окремий тамбур-вихід.

Адміністративно-побутова зона включає кабінет керівництва, бухгалтерію, кімнати персоналу та санітарні вузли. Готова продукція подається в торговельний зал через роздавальну. Чітке зонування руху персоналу мінімізує ризики перехресного забруднення та підвищує безпечність технологічного процесу [94].

Зона обслуговування містить гардероб, вестибюль, обідній зал, санвузли та бар, що забезпечує реалізацію напоїв. Організація простору та інженерних систем відповідає вимогам до впровадження системи НАССР, яка спрямована на управління ризиками на всіх етапах виробництва, зберігання й реалізації.

У табл. 6.1 наведено систематизований аналіз технологічного процесу виробництва збивних кремів, збагачених порошком буряку або чорниці.

Таблиця 6.1 – Специфікація розроблених збивних кремів, оформлених відповідно до встановлених вимог

Показник	Опис
1	2
Вид та офіційна назва продукту	Збивні ванільні креми з порошком буряку або чорниці
Категорія продукції	Холодна солодка страва
Нормативна база та вимоги безпечності	Відповідність ДСТУ 3718:2007, вимогам до молочних та гелевих страв; дотримання санітарно-гігієнічних та технологічних вимог згідно МБТ, ДСанПіН, ДСТУ
Склад продукту	Йогурт по-грецьки 3%, вершки питні 33%, яйця курячі харчові СО категорії, агар-агар харчовий, пектин цитрусовий харчовий, стевія солодка, порошок буряку, порошок чорниці, екстракт ванілі, концентрат лимону, молочна сироватка, кардамон, лаванда
Біологічні характеристики та безпечність	Патогенні мікроорганізми, у тому числі <i>Salmonella</i> spp. у 25 г продукту, не допускаються; <i>Staphylococcus aureus</i> у 1 г – не дозволено. Загальна кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФМ) не повинна перевищувати $5 \cdot 10^4$ КУО/г. Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) у 1 г продукту не допускаються. Вміст пліснявих грибів має бути не більше $1 \cdot 10^2$ КУО/г, дріжджів – не більше $1 \cdot 10^2$ КУО/г, а желатинорозріджувальних бактерій – не більше $1 \cdot 10^2$ КУО/г [93].

1	2
Хімічні та фізичні показники	Масова частка води в збивних кремах становить $\leq 65\%$, жиру – $\geq 5\%$, цукрів – $\leq 11,5\%$, білків – $\geq 8,6\%$. Титрована кислотність у перерахунку на лимонну кислоту – $\geq 1,3\%$. Вміст токсичних елементів має відповідати нормам: Pb $\leq 0,5$ мг/кг, Cd $\leq 0,1$ мг/кг, Cu ≤ 10 мг/кг, Zn ≤ 30 мг/кг, Hg $\leq 0,01$ мг/кг, As $\leq 0,2$ мг/кг. Допустимі рівні радіонуклідів: $^{137}\text{Cs} \leq 150$ Бк/кг, $^{90}\text{Sr} \leq 50$ Бк/кг. Оптимальна відносна вологість повітря під час зберігання – до 65 % [93].
Строк придатності та умови зберігання	Зберігають креми при $+2\dots+6$ °C у герметичній світлонепроникній упаковці, що забезпечує стабільність консистенції, кольору й смаку до 5 діб. Природні антиоксиданти, оптимальний рН – 5,4 та гелеутворювачі (агар-агар, пектин) сповільнюють мікробіологічне псування і зменшують синерезис. Порушення температурного режиму чи герметичності тари істотно скорочує термін придатності та погіршує якість продукту.
Умови пакування	Герметична світлонепроникна тара з харчових матеріалів, що забезпечує захист від контамінації, окиснення й втрати води
Методи реалізації	Реалізується у фасованому вигляді через заклади ресторанного господарства та спеціалізовані торговельні точки у зоні холодильного зберігання
Використання за призначенням	Готова до споживання солодка страва. Може подаватися як самостійна страва або як компонент кондитерських страв.
Можливі способи використання	Самостійна солодка страва, використання у солодких композиціях, кремів шарях, наповнювачах та декоративних елементах холодних страв
Цільова аудиторія	Споживачі, що дотримуються принципів здорового й дієтичного харчування, особи, які надають перевагу продуктам із природними рослинними інгредієнтами
Уразливі групи споживачів	Діти, вагітні, люди з харчовими алергіями або непереносимістю окремих компонентів (молочних білків, яєць)
Дата затвердження специфікації	Дата оформлення та затвердження відповідно до внутрішніх нормативних документів підприємства

У табл.6.1 показники узагальнюють основні технологічні, мікробіологічні та безпекові показники збивних кремів із додаванням порошку буряку або чорниці.

Узагальнений аналіз параметрів підтверджує відповідність продукції вимогам харчової безпеки, стабільність структурно-реологічних характеристик і придатність кремів до використання у складі холодних солодких страв.

Табл. 6.2 відображає ключові властивості та технологічні вимоги до сировини, що забезпечують якість, безпеку і структурну стабільність розроблених збивних кремів.

Таблиця 6.2 – Сировина та інгредієнти для розробки виробництва збивних кремів

Сировина	Нормативний документ	Пакувальний матеріал	Нормативний документ
Йогурт по - грецьки 3 %	ДСТУ 4343:2004	Полімерні стаканчики та фольговані кришки	ДСТУ 7275:2012
Вершки питні 33%	ДСТУ 7519:2014	Тетра-Пак	ДСТУ ГОСТ 9142:2019
Порошок буряку, чорниці	ДСТУ 8655:2016	Дой-Пак	ДСТУ 7275:2012
Агар-агар харчовий	ДСТУ 16280-2002	Дой Пак	ДСТУ 7275:2012
Пектин цитрусовий харчовий (порошок)	ДСТУ 6088:2009	Скло	ДСТУ ГОСТ 10117.1:2003
Солодка стевія (кристалічний порошок)	ДСТУ 4929:2008	Дой-Пак	ДСТУ 7275:2012
Екстракт ванілі	ДСТУ ISO 5565-2:2007	Скло	ДСТУ ГОСТ 10117.1:2003
Яйця курячі харчові	ДСТУ 5028:2008	Картонні коробки з пластмасовими лотками	ДСТУ 7276:2012
Кардамон (стручки сушені)	ДСТУ 8006:2015	Поліетиленові пакети	ДСТУ 7275:2012
Лаванда сушена (квіти)	ДСТУ 10-40-87	Дой-Пак	ДСТУ 7275:2012
Концентрат лимонний	ДСТУ 8074:2015	Картонна коробка	ДСТУ 7276:2012
Сироватка молочна	ДСТУ 7515:2014	Скло	ДСТУ ГОСТ 10117.1:2003

Наведена табл. 6.2 систематизує основні види сировини та відповідну нормативну документацію, а також встановлює вимоги до пакувальних матеріалів, що використовуються у виробництві збивних кремів. Представлені дані підтверджують відповідність інгредієнтів і пакування чинним стандартам, що гарантує безпеку, якість і стабільність продукту на всіх етапах технологічного процесу. Розроблення системи здійснюється на підґрунті детального аналізу технологічної схеми виробництва, поданої у Додаток Б.

Пакування та зберігання збивних кремів є критичними для збереження їхньої якості й безпеки. Герметичні полімерні або скляні контейнери забезпечують захист від повітря, вологи та сторонніх запахів, мінімізують окиснення та висихання поверхні. Після фасування креми повинні зберігатися при температурі +2 – 6 °С, оскільки нижчі температури порушують гелеву структуру і спричиняють розшарування. Для транспортування необхідно підтримувати безперервний холодильний ланцюг та використовувати міцне пакування, стійке до механічних пошкоджень. Упаковка має містити маркування щодо складу, умов зберігання та терміну придатності. Дотримання цих вимог забезпечує стабільність текстури, органолептичних показників та мікробіологічну безпеку продукції.

6.2 Розроблення системи моніторингу безпеки та якості збивних кремів за принципами HACCP

Розроблення системи моніторингу безпеки та якості розробки збивних кремів з порошком буряку та чорниці здійснюється на основі принципів HACCP, що передбачають послідовну ідентифікацію небезпечних факторів, визначення критичних контрольних точок і встановлення процедур контролю на всіх етапах технологічного процесу. Враховуючи високу мікробіологічну вразливість кремових виробів, їх залежність від температурних режимів та гігієнічних умов, впровадження HACCP є необхідною умовою гарантування безпеки, стабільності та якості продукції протягом усього циклу виробництва [95].

У виробництві розробки збивних кремів застосовують молочну сироватку, вершки, пастеризовані яйця, рослинні порошки буряку або чорниці, стевію, агар-агар і цитрусовий пектин, а також допоміжні інгредієнти. Уся сировина повинна відповідати чинним нормативним документам, мати сертифікати безпеки та зберігатися згідно з регламентованими умовами.

Рослинні порошки збагачують продукт поліфенолами, антиоксидантами та харчовими волокнами; агар-агар і пектин формують стабільну гелеву матрицю; білково-жирова основа (йогурт, вершки, яйця) забезпечує утворення та фіксацію пінної структури. Пастеризація молочно-яєчної частини гарантує мікробіологічну безпеку, а режими збивання й контроль температури визначають якість та стійкість структури.

Технологічний процес включає низку послідовних стадій: приймання та підготовку сировини, охолодження молочних компонентів, відокремлення білків і жовтків, приготування розчину агар-агару та пектину, пастеризацію яєчно-йогуртної основи, внесення гелеутворювачів і рослинних порошоків, охолодження суміші, збивання білків і вершків, купажування, фасування, охолодження до структуроутворення та подальше зберігання. Дотримання температурних режимів $+2 - 6$ °C забезпечує мікробіологічну стабільність і мінімізацію синерезису.

Більшість небезпечних чинників пов'язана з відхиленнями від установлених режимів, тому їх своєчасна ідентифікація є ключовою для формування HACCP-

плану. Аналіз потенційних небезпек виконано для кожного етапу технологічного процесу, результати наведено у Додатку Д, табл.1. Подані дані в табл.1 узагальнюють результати ідентифікації небезпечних чинників на ключових етапах виробництва збивних кремів з порошком буряку та чорниці. Аналіз дозволяє визначити найбільш вірогідні та суттєві ризики, пов'язані з мікробіологічним забрудненням, порушенням температурних режимів, контамінацією токсичними елементами та механічними домішками. Для кожного небезпечного чинника наведено методологічну оцінку й запропоновано превентивні та коригувальні дії, що формують основу подальшого розроблення НАССР-плану.

Для кожної ідентифікованої небезпеки сформовано відповідні коригувальні та запобіжні заходи, перелік яких наведено у Додатку Д, табл.2. Подані у табл. 2 дані узагальнюють комплекс запобіжних операцій, спрямованих на мінімізацію імовірності прояву визначених небезпечних чинників на етапі приймання сировини.

Запропоновані заходи ґрунтуються на дотриманні вимог супровідної документації, контролі маркування, стану транспортної тари та умов транспортування, що забезпечує первинний рівень захисту від мікробіологічних, хімічних та фізичних ризиків і формує основу для подальшої реалізації системи НАССР у виробництві розробки збивних кремів. На цьому етапі виробництва необхідно визначити, чи формуються критичні контрольні точки (ККТ), чи потенційні небезпеки можуть бути усунуті шляхом дотримання програм-передумов. Для оцінки застосовано алгоритм «дерево прийняття рішень», що дозволив встановити характер контролю кожної небезпеки [95].

Аналіз показав, що лише етап приймання сировини потребує визначення ККТ, тоді як інші ризики ефективно нівелюються виконанням програм-передумов, зокрема вимог до сировини та контролю постачальників.

Під час зберігання та підготовки сировини ідентифікуються потенційні ризики, зумовлені відхиленнями від регламентованих умов. Сировина для збивних кремів зберігається у сухих складських приміщеннях при температурі близько +12 °С і відносній вологості 60–65 %, з достатнім повітрообміном. Сипучі інгредієнти

зберігають у герметичній тарі на піддонах, а молочні та жировмісні компоненти – у холодильному обладнанні при +2 – 4 °С та вологості 75–80 %. Дотримання цих умов мінімізує мікробіологічні й фізико-хімічні небезпеки. Узагальнені результати ідентифікації небезпечних чинників на стадії проміжного зберігання наведено в Додатку Д, табл.3.

Ідентифіковані небезпечні чинники на етапі проміжного зберігання сировини характеризуються як ймовірні, значущі та такими, що мають високий ступінь суттєвості. Для їх мінімізації сформовано перелік необхідних запобіжних заходів, наведений у табл. 4 в Додатку Д. Використання алгоритму «дерева прийняття рішень» показало, що в табл.4 етап проміжного зберігання сировини не формує критичних контрольних точок, оскільки виявлені небезпеки можуть бути ефективно попереджені шляхом дотримання програм-передумов. Контроль на цьому етапі забезпечується регламентованими процедурами належних умов зберігання, санітарно-гігієнічних вимог та контролю постачання.

Для запобігання виникненню небезпечних факторів необхідно забезпечити належний контроль умов і термінів зберігання сировини та готової продукції, підтримувати санітарний стан приміщень відповідно до графіка прибирань, за потреби здійснювати дератизаційні заходи та регулярно навчати персонал вимогам гігієни й безпечності харчових продуктів. Форми відповідних журналів наведено в Додатку Є.

Ідентифікація небезпечних чинників під час виробництва є критично важливою, оскільки більшість ризиків виникає в разі недотримання технологічних режимів. Для підтвердження або спростування потенційних загроз проведено детальну оцінку можливих небезпек, результати якої наведені у Додатку Д, табл. 5.

Подані у табл.5 дані узагальнюють результати ідентифікації небезпечних чинників на всіх етапах виробництва нових збивних кремів. Визначені ризики дозволяють оцінити найбільш уразливі стадії технологічного процесу та обґрунтувати необхідні регулювальні дії, спрямовані на запобігання, усунення або мінімізацію небезпек, що забезпечує стабільну якість і безпечність готового продукту.

Для зниження ризиків на відповідних етапах виробництва розроблено комплекс запобіжних заходів, наведений у Додатку Д, табл. 6. Забезпечення безпечності розробки збивних кремів потребує суворого дотримання регламентованих часових і температурних режимів, підтримання санітарного стану виробничих приміщень, ретельного очищення обладнання та інвентарю, а також неухильного виконання працівниками вимог особистої гігієни.

На початковому етапі було проаналізовано повний технологічний процес із метою визначення стадій, на яких можливе ефективне управління ризиками. Після цього, застосовуючи метод «дерева рішень», ідентифіковано найбільш релевантні програми-передумови та заходи контролю для кожної технологічної операції в Додаток Д, табл. 7. У результаті аналізу встановлено, що найбільш критичними етапами виробництва розробки збивних кремів є збивання, охолодження та зберігання, оскільки саме вони формують мікробіологічну стабільність і структурну надійність продукту. Ідентифіковано чотири контрольні критичні точки, для яких оцінено біологічні, хімічні та фізичні ризики.

Розроблена система НАССР передбачає застосування регламентованих заходів контролю, оскільки більшість визначених небезпечних чинників характеризуються середнім рівнем ймовірності та значущості. Основні процедури моніторингу включають контроль санітарного стану виробничих зон, перевірку якості сировини й готової продукції, нагляд за роботою обладнання, забезпечення правильного поводження з відходами, а також проведення дезінсекції та дератизації. Оцінка виробничого середовища та системи утилізації, наведена у відповідних табл. 7, підтверджує середній рівень потенційного впливу біологічних, хімічних і фізичних факторів.

Для їх мінімізації розроблено комплекс запобіжних заходів, представлений у плані коригувальних дій в Додатку Д, табл. 8 та табл.9.

Система моніторингу харчових алергенів є ключовим елементом забезпечення безпечності розроблених збивних кремів, оскільки компоненти молочного, яєчного та рослинного походження можуть становити ризик для чутливих груп споживачів. Відповідно до вимог Закону України «Про інформацію

для споживачів харчових продуктів», оператори ринку зобов'язані контролювати наявність алергенів у харчових продуктах та забезпечувати їх належне маркування [96].

Моніторинг алергенів здійснюється на всіх етапах технологічного процесу – від приймання сировини до кінцевого пакування. Під час надходження кожної партії сировини проводиться перевірка супровідної документації та аналіз ризиків щодо вмісту молочних білків, лактози, яєчних компонентів, а також можливих слідів інших алергенів. Особлива увага приділяється компонентам, що входять до рецептури збивних кремів: вершкам, йогурту, яєчним білкам і жовткам, а також рослинним порошкам, які можуть містити слідові кількості алергенних домішок у разі неналежного виробничого контролю на стороні постачальника.

Під час виробництва проводять лабораторний контроль на наявність потенційних алергенів із застосуванням валідованих методів (зокрема ELISA-тестів), що дозволяє виявляти мінімальні кількості білкових маркерів.

Обов'язковою є оцінка ризику перехресного забруднення, яке може виникати через спільне обладнання, недотримання процедур прибирання або неправильне зберігання інгредієнтів. Для запобігання таким випадкам впроваджено роздільне зберігання сировини, чітку послідовність технологічних операцій, використання окремого інвентарю або застосування повного циклу мийно-дезінфекційних процедур.

Особливу увагу приділено контролю трьох ключових алергенів: молочним білкам та лактозі, що надходять із вершків та йогурту – здійснюється оцінка супровідної документації, контроль технологічної чистоти та маркування готової продукції; яєчним білкам і жовткам, які входять до складу збитих кремів – виконуються регулярні дослідження на сліди яєчних протеїнів та контроль перехресного забруднення, рослинним порошкам, у яких можливі слідові домішки горіхів, глютену або інших алергенів – передбачено вимоги до надійності постачальників та контроль сертифікації кожної партії.

Усі етапи моніторингу документуються у відповідних журналах, що забезпечує простежуваність і дозволяє оперативно усувати виявлені ризики.

Персонал проходить регулярне навчання щодо правильного поводження з алергенами, особистої гігієни та запобігання перехресному забрудненню. Завдяки впровадженню системи контролю алергенів забезпечується відповідність готової продукції законодавчим вимогам та гарантується її безпечність для споживачів із підвищеною чутливістю.

6.3 Розроблення системи моніторингу санітарно-гігієнічного стану виробництва кремів.

Під час розроблення системи моніторингу безпечності розробки виробництва збивних кремів важливим етапом є чітке розмежування зон відповідальності між програмами-передумовами та планом НАССР. З цією метою здійснюється комплексний аналіз потенційно небезпечних чинників, оцінюється ступінь їх впливу на якість і безпечність продукції, а також визначається, які ризики можуть бути повністю усунені або мінімізовані на рівні ПП, а які потребують безперервного контролю в межах НАССР.

У процесі формування системи моніторингу враховуються ключові аспекти забезпечення безпечності харчових продуктів, зокрема: відповідність виробничих приміщень санітарним нормам, систематичний контроль технічного стану обладнання та своєчасне виконання ремонтних робіт, належне функціонування вентиляційних, водопровідних та інших інженерних систем, мінімізація ризику фізичного, хімічного та біологічного забруднення на всіх етапах виробництва, дотримання вимог щодо поводження з відходами з метою запобігання розмноженню шкідників і патогенних мікроорганізмів, безпечне зберігання та використання мийних і дезінфекційних засобів [95].

Аналіз зовнішніх і внутрішніх факторів, що можуть впливати на виробничий процес, дав змогу систематизувати отримані дані та відобразити їх в табл.8, Додатку Г , що слугує основою для подальшого формування ефективної системи моніторингу та контролю безпечності розроблених збивних кремів.

Результати аналізу, наведені у Додатку Д, табл. 8, свідчать про наявність значної ймовірності впливу біологічних, хімічних та фізичних чинників на безпечність і якість розробки збивних кремів. Моніторинг виробничого

середовища показав, що можливі мікробіологічні контамінації, залишки хімічних речовин та сторонні механічні домішки становлять суттєві ризики, оскільки можуть призвести відповідно до мікробіологічного псування продукції, токсичних реакцій або травмування споживачів.

З огляду на встановлені небезпеки виникає необхідність впровадження чітких та ефективних превентивних заходів. Перелік відповідних запобіжних процедур та методів контролю подано у Додатку Д, таб. 9, що дозволяє забезпечити системний підхід до управління ризиками на всіх етапах виробничого процесу.

Аналіз даних табл.9 в Додатку Д засвідчує, що впроваджені програми-передумови забезпечують належний рівень контролю та ефективно запобігають виникненню небезпечних чинників, пов'язаних зі станом виробничого середовища та процесами утилізації відходів. Ці програми формують базовий рівень гігієни і безпеки, необхідний для стабільного функціонування підприємства.

Для оцінки потреби у додаткових контрольних заходах було проаналізовано кожен етап виробництва за принципом: чи повністю усуває відповідна програма-передумова ідентифіковані небезпеки? У випадках, коли відповідь була позитивною, впровадження додаткових процедур НАССР не вимагалось. У результаті встановлено, що для небезпек, пов'язаних з умовами виробництва та поводженням з відходами, наявні програми-передумови є достатніми та забезпечують необхідний рівень контролю. Відповідно, для цих етапів не виникає потреби у розробленні окремих НАССР-процедур.

Для забезпечення безпеки харчової продукції та мінімізації ризику мікробіологічних чи хімічних інфекцій у виробництві розроблених збивних кремів сформовано систему моніторингу, спрямовану на контроль дотримання санітарно-гігієнічних вимог на всіх етапах технологічного процесу. Основою цієї системи є програми-передумови контроль безпеки води – ПП-4, санітарний стан приміщень, обладнання та інвентарю – ПП-5 та особиста гігієна персоналу – ПП-6, які забезпечують базовий рівень профілактики контамінації [95].

З огляду на підвищені епідеміологічні ризики та можливе зростання біологічних загроз, проведено оцінювання достатності цих програм шляхом

порівняння потенційних небезпек із встановленими вимогами в Додаток Д, табл. 10. Аналіз дозволяє визначити, чи охоплюють програми-передумови всі критичні аспекти санітарного контролю, або ж необхідне впровадження додаткових процедур, зокрема елементів системи НАССР, для посилення моніторингу та управління ризиками. Аналіз даних табл. 10, свідчить про підвищену ймовірність виникнення біологічних, хімічних і фізичних забруднень, що створює суттєві ризики для безпечності розробки збивних кремів.

Приклади журналів, що застосовуються як регульовальні заходи для запобігання, усунення або зменшення ризиків небезпечних чинників, наведено у додатку Е.

З огляду на це необхідним є детальний перегляд існуючих профілактичних заходів, наведених у Додатку Д, табл. 11, з метою оцінки їх достатності та визначення потреби у впровадженні додаткових контрольних процедур.

Високий рівень вологи, цукрів і молочних компонентів у збивних кремах формує оптимальні умови для інтенсивного росту патогенної та умовно-патогенної мікрофлори, що зумовлює їх швидку мікробіологічну нестабільність і обмежений термін зберігання.

Для оцінювання ефективності програм-передумов, наведених у табл. 11, Додаток Д, як інструментів запобігання небезпечним чинникам на відповідних етапах виробництва, було проведено аналітичне дослідження. Узагальнені результати цього аналізу подано у табл. 12, Додаток Д, що дозволило визначити ступінь впливу впроваджених заходів на рівень мікробіологічних, хімічних та фізичних ризиків. За результатами проведеного аналізу встановлено, що програма-передумова ПП-6 «Здоров'я та гігієна персоналу» не забезпечує повного дотримання карантинних та санітарно-гігієнічних вимог, що створює підвищений ризик біологічного забруднення продукції. З огляду на це відповідний етап виробництва визначено як критичну контрольну точку ККТ-5.

Інші етапи технологічного процесу достатньо контролюються наявними програмами-передумовами, що мінімізує ймовірність виникнення небезпек, тому для них немає потреби у додатковому впровадженні заходів плану НАССР.

6.4 Контроль дієвості розробленої системи

Контроль функціонування системи НАССР є ключовим елементом забезпечення безпечності та стабільної якості харчової продукції. Регулярний моніторинг, верифікація та своєчасне внесення коригувальних дій дають змогу оперативно виявляти й усувати відхилення від установлених параметрів, підтримуючи надійність технологічного процесу.

Наступним етапом є розроблення плану коригувальних заходів, який визначає чіткі дії у випадку перевищення допустимого рівня ризику на будь-якій стадії виробництва. У табл. 6.3 наведено алгоритм реагування, що забезпечує швидку локалізацію проблем та гарантує безпеку кінцевої продукції.

Таблиця 6.3 – План управління безпечністю розроблених збивних кремів

Найменування продукту «Збивний крем з порошком буряку або чорниці»							
Етап	Небезпечний чинник	№ ККТ	Критична гранична величина для кожної ККТ	Процедура моніторингу ККТ	Коригувальна дія	Протокол НАССР	Відповідальна особа
1	2	3	4	5	6	7	8
Підготовчі операції, приготування яєчно-йогуртної суміші	Порушення умов зберігання створює ідеальне середовище для розвитку патогенних мікроорганізмів, таких як бактерії та пліснява, а також для утворення шкідливих речовин: пероксидів	1	Цукор, ванілін W=50-60%, t=+12 °C; молоко, вершки t=2-4 °C. Желатин t =+12 °C яйця курячі, t= 0 +8 °C, 60 днів Яєчно-молочна суміш: W=60-80%, t=6 - 10 °C; початок збивання 500-800 обертів на хв. 1-2 хв, потім 1000-1500 обертів на хв., на 5-8 хв	Контроль процесу, контроль миття обладнання, дотримання санітарних вимог персоналом	Відповідальна особа несе відповідальність за підтримання чистоти обладнання та дотримання санітарних правил усіма працівниками	Журнал контролю миття обладнання; Журнал санітарних вимог	Старший кухар
Формування крему	При умов формування може призвести до КМАФАНМ, БГКП (коліформи), патогенні мікроорганізми, бактерії роду	2	W=60-70%, t= 2-4 °C	Безперервний контроль умов зберігання персоналом	Відповідальна особа регулює температуру, вологість продукції та документує отримані показники	Журнал контролю умов зберігання	Старший кухар

1	2	3	4	5	6	7	8
	Сальмонела, Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes, плісняві гриби, дріжджі						
Застигання крему	Недостатнє застигання призведе до розвитку патогенних мікроорганізмів КМАФАМ, БГКП, Salmonella, Bacillus subtilis, S. Aureus, пліснявих грибів	3	Не має суттєвого впливу але дуже висока W=80%, оптимально становить t = 2-4 °C;	Безперервний контроль умов зберігання персоналом	Відповідальна особа контролює температуру, вологість і термін зберігання продуктів та веде записи про проведені виміри	Журнал контролю умов зберігання. Журнал списання продукції	Комірник
Тимчасове зберігання	При порушенні умов зберігання може початися розвиток патогенних мікроорганізмів, плісняви	4	W=70-80%, t= 2-4 °C; 24-48 год	Безперервний контроль умов зберігання персоналом	Відповідальна особа здійснює моніторинг температурних умов, вологості та термінів зберігання, фіксуючи всі показники	Журнал контролю умов зберігання, Журнал списання продукції	Комірник
Всі етапи виробництва	Недотримання санітарних норм персоналом створює ризик зараження продуктів харчування шкідливими мікроорганізмами	5	Заміна масок та рукавичок раз на 3 год. Наявність санітарних книжок	Безперервний контроль за дотримання персоналом карантинних вимог	Відповідальна особа регулює процес дотримання персоналом карантинних вимог	Журнал заміни масок та рукавичок, Журнал фіксації стану здоров'я персоналу	Менеджер виробництва

У ході розроблення плану управління безпекою продукції для встановлених критичних контрольних точок визначено небезпечні чинники кожного етапу виробництва, встановлено їхні критичні межі, процедури моніторингу, коригувальні дії та закріплено відповідальних осіб. Запропонований план підлягає обов'язковому впровадженню та подальшому дотриманню всіх регламентованих заходів контролю. Додатково сформовано систему документування, яка забезпечує фіксацію виконаних операцій, результатів контролю й коригувальних дій у межах функціонування НАССР-плану.

Ефективність системи підтримується за умови регулярного оновлення записів, належного ведення документації та неухильного виконання встановлених процедур.

Висновки до Розділу 6

У розділі 6 обґрунтовано впровадження системи управління безпечністю виробництва збивних кремів за принципами НАССР, що дозволило чітко визначити критичні етапи технологічного процесу та відповідні регуляторні заходи. На основі проведеної ідентифікації небезпек встановлено, що виробництво кремів є чутливим до біологічних (зараження сировини мікрофлорою), хімічних (залишки миючих засобів, міграція речовин з пакування) та фізичних (сторонні включення, зношені деталі) ризиків. Аналіз процесу дозволив виявити ключові етапи – пастеризацію основи, збивання, купажування, формування та охолодження, для яких встановлено критичні контрольні точки (ККТ) з відповідними граничними значеннями, процедурами моніторингу та коригувальними діями.

Для запобігання вторинним ризикам розроблено та впроваджено програми-передумови (ПП-1 – виробничі приміщення, ПП-2 – технічний стан обладнання, ПП-5 – санітарна обробка, ПП-6 – гігієна персоналу, ПП-11 – умови зберігання і транспортування), які забезпечують ефективний профілактичний контроль. Для кожної ККТ складено повний план управління, що охоплює опис небезпеки, критичні межі, моніторинг, коригування, документування та визначення відповідальних осіб. Окремо передбачено контроль харчових алергенів (молочні білки, яйця, рослинні порошки), що включає лабораторне тестування, профілактику перехресного забруднення та дотримання правил маркування згідно з чинним законодавством. На завершення впроваджено систему внутрішнього документування, яка забезпечує відстеження кожного технологічного етапу та оперативний контроль відхилень. Серед обов'язкових реєстраційних форм – журнали контролю температур, санітарного стану, обслуговування обладнання, алергенів і приймання сировини. Таким чином, система НАССР для інноваційних збивних кремів довела свою ефективність як інструмент управління безпечністю, стабілізації якості продукції та гарантії захисту споживачів.

РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ

7.1 Вимоги з охорони праці до експлуатації території, будівель і приміщень закладу

Охорона праці на підприємстві ресторанного господарства, що спеціалізується на виробництві нових збивних кремів, є складовою загальної системи управління безпечністю та спрямована на збереження життя, здоров'я і працездатності персоналу в процесі трудової діяльності. Вона охоплює комплекс організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних, лікувально-профілактичних і соціально-економічних заходів, спрямованих на запобігання виробничому травматизму, професійним захворюванням та аварійним ситуаціям.

Особливості технології виробництва збивних кремів обумовлюють наявність низки потенційно небезпечних чинників, зокрема: робота з пастеризаторами та міксерами, експлуатація електрообладнання, використання мийних і дезінфікуючих засобів, підвищена вологість середовища, а також ризики, пов'язані з ковзкими поверхнями та високими температурами. У зв'язку з цим система охорони праці на підприємстві повинна забезпечувати комплексний контроль фізичних, хімічних, біологічних та ергономічних чинників виробничого середовища.

У ресторанному господарстві охорона праці реалізується за кількома ключовими напрямками: фізична безпека (попередження падінь, травм від рухомих механізмів, опіків), ергономічна безпека (оптимізація робочих поз, зменшення м'язових навантажень), хімічна безпека (безпечне поводження з мийними й дезінфікуючими засобами), пожежна безпека, безпечність харчових продуктів, навчання та підготовка персоналу, використання засобів індивідуального захисту, а також дотримання вимог чинного законодавства у сфері гігієни та безпеки праці.

Нормативно-правову основу охорони праці в Україні становлять Конституція України, Закон України «Про охорону праці», Кодекс законів про працю України, Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві», а також підзаконні нормативні акти, державні

санітарні норми та міжнародні стандарти, зокрема ДСТУ ISO 45001:2019 «Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці» [102].

Ефективна система охорони праці на підприємстві ресторанного господарства не лише запобігає травматизму та професійним захворюванням, а й сприяє підвищенню продуктивності праці, стабільності виробничих процесів та якості готової продукції. Регулярне навчання персоналу, оцінювання професійних ризиків, впровадження сучасних засобів захисту і безперервне вдосконалення умов праці є ключовими елементами функціонування результативної системи охорони праці у виробництві розробки збивних кремів.

Вимоги до облаштування та утримання території, будівель і споруд ЗРГ є визначальними для забезпечення належного рівня безпеки, санітарно-гігієнічних умов та екологічної відповідності виробничого середовища. Основні рекомендації щодо організації та утримання території наведені в табл. 1, Додаток Е.

Дотримання встановлених вимог сприяє створенню безпечних і комфортних умов праці для персоналу, зниженню виробничих ризиків та підвищенню загального рівня функціонування підприємства. Систематичне технічне обслуговування, санітарний контроль і впровадження принципів сталого розвитку є необхідними складовими ефективної експлуатації закладу. Реалізація наведених організаційних і технічних заходів забезпечує відповідність території, будівель і споруд вимогам охорони праці, санітарної та екологічної безпеки. Дотримання цих вимог сприяє зниженню виробничих ризиків, підвищенню рівня безпеки персоналу та формуванню належних умов для стабільної роботи ЗРГ.

Перелік основних вимог пожежної безпеки до території наведено в табл. 2, Додаток Е. Дотримання встановлених норм сприяє мінімізації пожежних ризиків, збереженню життя персоналу та матеріальних цінностей підприємства. Систематичне проведення навчань, підтримання готовності до дій у надзвичайних ситуаціях і взаємодія з підрозділами пожежної охорони підвищують ефективність функціонування системи протипожежного захисту на території закладу [100].

Дотримання вимог пожежної безпеки на території підприємства з виробництва розроблених збивних кремів забезпечує зниження ймовірності

виникнення пожеж, своєчасну евакуацію персоналу та збереження матеріальних цінностей. Ефективний рівень пожежної безпеки досягається завдяки системному профілактичному контролю, справному технічному стану обладнання та регулярній підготовці працівників.

Перелік основних вимог пожежної безпеки до приміщень закладу ресторанного господарства наведено у табл. 7.1. Дотримання норм пожежної безпеки відповідно до вимог ДБН В.2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту» є обов'язковою умовою забезпечення безпеки персоналу та відвідувачів, а також мінімізації можливих матеріальних втрат у разі виникнення пожежі [100].

Важливу роль у системі пожежного захисту відіграють регулярні протипожежні інструктажі, тренування з евакуації та взаємодія з підрозділами ДСНС, що забезпечує комплексний підхід до управління ризиками пожежної небезпеки [95].

Таблиця 7.1 - Вимоги пожежної безпеки до приміщень закладу

Елемент вимог	Науково обґрунтовані вимоги та рекомендації
1	2
Конструктивні рішення	Використання вогнестійких будівельних матеріалів для стін, перекриттів і підлог відповідно до норм пожежної безпеки; функціональне зонування приміщень із застосуванням протипожежних перегородок для локалізації загоряння
Евакуаційні виходи	Забезпечення нормативної ширини та висоти евакуаційних шляхів, раціональне розміщення виходів із чітким маркуванням, облаштування аварійного освітлення вздовж маршрутів евакуації
Пожежна сигналізація	Оснащення приміщень автоматичною пожежною сигналізацією з урахуванням площі та функціонального призначення зон, забезпечення звукової та світлової індикації для оперативного реагування
Системи пожежогасіння	Установлення первинних засобів пожежогасіння (вогнегасники, спринклерні системи); проведення планових перевірок справності, навчання персоналу правилам користування
Знаки аварійного виходу	Обов'язкове встановлення світлових покажчиків «Вихід», розміщення схем евакуації на видимих місцях у приміщеннях
Вогнестійкі двері	Монтаж дверей з нормованою межею вогнестійкості у виробничих та складських зонах, оснащення їх автоматичними пристроями самозачинення
Планування евакуації	Розроблення та затвердження плану евакуації при пожежі, проведення регулярних тренувальних евакуацій для персоналу
Обмеження заповнюваності	Дотримання допустимої кількості осіб у приміщеннях відповідно до нормативів, організація систем контролю наповненості
Знаки пожежної безпеки	Встановлення інформаційних знаків щодо місць розташування вогнегасників, пожежних кранів, аварійних виходів та пунктів збору.

1	2
Системи екстреного зв'язку	Оснащення об'єкта засобами внутрішнього зв'язку, розміщення номерів екстрених служб у доступних місцях
Вогнезахист електроустановок	Використання вогнетривких матеріалів для кабелів та електрощитів; регулярні технічні огляди електромереж
Вогнестійкі вікна	Застосування вогнестійкого скління у виробничих і евакуаційних зонах; забезпечення можливості аварійного відкриття
Системи виявлення диму	Установлення димових сповіщувачів у зонах підвищеної пожежної небезпеки, інтеграція з загальною системою сигналізації
Доступність для МГН	Забезпечення доступних евакуаційних шляхів для осіб з обмеженими можливостями; розроблення індивідуальних планів евакуації
Регулярні перевірки безпеки	Проведення періодичних внутрішніх і зовнішніх аудитів пожежної безпеки, ведення журналів перевірок і коригувальних дій

Дотримання вимог пожежної безпеки знижує ризик виникнення пожеж, забезпечує захист персоналу та відвідувачів і відповідає чинним нормативним вимогам.

Освітлення у закладі є одним із ключових факторів формування безпечних та комфортних умов праці, а також забезпечення високого рівня санітарії й якості обслуговування споживачів. Відповідно до вимог ДБН В.2.5-28:2018 та ДСанПіН, нормована освітленість у виробничих приміщеннях, в тому числі, в холодному цеху повинна становити 300-500 лк, у складських приміщеннях 100-200 лк, у торговельному залі 200-300 лк, у допоміжних приміщеннях не менше 150 лк [103].

Для забезпечення якісного зорового контролю технологічних процесів рекомендується застосування комбінованого освітлення (загального та місцевого) з використанням світлодіодних світильників із температурою світла 4000-5000 К, що відповідає денному спектру та знижує втому зору. Коефіцієнт пульсації світлового потоку не повинен перевищувати 10 %, а показник кольоропередачі $R_a \geq 80$, що є критично важливим для правильного візуального контролю якості кремкових виробів. Світильники у виробничих приміщеннях повинні мати захист від вологи та пилу не нижче IP54, а також бути стійкими до дії мийних і дезінфікуючих засобів.

Освітлювальні прилади розміщують так, щоб уникати утворення тіней на робочих поверхнях та появи сліпучого ефекту. Дотримання нормативних параметрів освітлення сприяє зниженню виробничого травматизму, професійної

втомі персоналу, підвищує точність виконання технологічних операцій та загальний рівень охорони праці на підприємстві ресторанного господарства.

7.2 Вимоги охорони праці та пожежної безпеки до організації технологічних процесів і виробничих робочих місць

Пожежна безпека технологічних процесів у закладі ресторанного господарства, що спеціалізується на виробництві розробки збивних кремів, є однією з ключових складових загальної системи охорони праці. Підвищену небезпеку становлять процеси, пов'язані з експлуатацією електромеханічного обладнання, теплових установок, холодильних агрегатів, а також використанням легкозаймистих матеріалів і мийно-дезінфекційних засобів. Тому дотримання встановлених норм пожежної безпеки під час організації виробничих процесів і облаштування робочих місць є обов'язковою умовою запобігання аварійним ситуаціям, пожежам та виробничому травматизму. Перелік основних вимог пожежної безпеки до технологічних процесів та організації виробництва на робочому місці закладу ресторанного господарства наведено в Додатку Е, табл.3.

Запропонований комплекс вимог до організації технологічних процесів і робочих місць забезпечує системну профілактику виробничого травматизму, пожежних ризиків і професійних небезпек під час виготовлення розроблених збивних кремів. Дотримання цих вимог формує безпечне виробниче середовище, оптимізує умови праці персоналу та забезпечує відповідність підприємства чинним нормативам з охорони праці й пожежної безпеки.

Вимоги безпеки до технологічних процесів під час виробництва нових збивних кремів поширюються на всі етапи експлуатації основного технологічного обладнання та є обов'язковими для всього виробничого персоналу незалежно від форми власності підприємства. Основна мета цих вимог полягає у запобіганні виробничому травматизму, пожежній небезпеці, професійним захворюванням та забезпеченні стабільної якості готової продукції.

Під час експлуатації пастеризаторів суворо контролюють температурні режими та справність теплообмінних поверхонь. Обслуговування обладнання дозволяється лише після повного відключення від електромережі. Персонал

зобов'язаний використовувати термостійкі засоби індивідуального захисту (рукавички, фартухи), а очищення здійснювати тільки після повного охолодження обладнання. Порухення режимів пастеризації підвищує ризик опіків, пожежі та мікробіологічної небезпеки.

Під час роботи зі збивальними машинами обов'язковим є використання захисних кожухів на рухомих частинах та дотримання регламентованих швидкісних режимів. Завантаження сировини дозволене лише при зупиненому віночку. Оператор має бути обізнаний із розташуванням кнопки аварійної зупинки. Порухення вимог експлуатації може призвести до механічних травм, розбризкування продукту та пошкодження обладнання.

При роботі з холодильним обладнанням забезпечують справність електроізоляції, вентиляції компресорних агрегатів та контроль температурних режимів. Забороняється перевантаження камер та порушення режимів розморожування. Недотримання вимог може спричинити електротравматизм, вихід обладнання з ладу та порушення безпечності продукції.

Експлуатація міксерів, емульгаторів та допоміжного обладнання здійснюється з обов'язковим використанням засобів індивідуального захисту, регулярним технічним оглядом та обов'язковим заземленням. Очищення та санітарну обробку виконують лише після знеструмлення обладнання. Порухення цих вимог підвищує ризик травмування та електричного ураження.

Основні вимоги електробезпеки під час експлуатації холодильного обладнання закладу ресторанного господарства наведено в табл. 4, Додаток Е.

Застосування зазначених вимог ґрунтується на нормативних положеннях ДСН 3.3.6.042-99, НПАОП 0.00-1.28-10, ДСТУ ISO 45001:2019 та результатах досліджень з фізіології праці, які доводять, що поєднання знижених температур, підвищеної вологості та експлуатації електрообладнання формує зону підвищеного професійного ризику. Дотримання встановлених нормативів дозволяє знизити рівень виробничого травматизму та професійних уражень у середньому на 40-60 %.

Відповідно до вимог «Санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень» ДСН 3.3.6.042-99 [102] у табл. 7.2 наведено нормативні оптимальні та

допустимі значення параметрів мікроклімату для холодного цеху в холодний і теплий періоди року.

Таблиця 7.2 – Нормативні параметри мікроклімату у холодному цеху

Період року	Показник	Оптимальні значення	Допустимі значення
Холодний період	Температура повітря, °С	17–19	15–21
	Відносна вологість, %	40–60	до 75
	Швидкість руху повітря, м/с	до 0,2	до 0,3
Теплий період	Температура повітря, °С	20–22	17–26
	Відносна вологість, %	40–60	до 75
	Швидкість руху повітря, м/с	до 0,3	до 0,5

Нормативні параметри мікроклімату холодного цеху, встановлені згідно з вимогами ДСН 3.3.6.042-99, спрямовані на забезпечення теплового комфорту працівників, зниження ризику професійної перевтоми та профілактику теплових і простудних захворювань [102]. Дотримання оптимальних температурних меж, відносної вологості та швидкості руху повітря створює безпечні та фізіологічно сприятливі умови праці під час виконання технологічних операцій із приготування розроблених збивних кремів.

Згідно з чинними санітарно-гігієнічними нормами для підприємств ресторанного господарства, зокрема холодних цехів, що використовуються для приготування збивних кремів, встановлюються гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин у повітрі робочої зони. Дотримання цих нормативів є обов'язковою умовою забезпечення безпечних і нешкідливих умов праці для персоналу.

Система вентиляції холодного цеху проектується з урахуванням необхідності постійного видалення надлишкової вологи, тепла, а також можливих газоподібних і аерозольних домішок, що утворюються в процесі миття, дезінфекції та експлуатації холодильного обладнання. Повітрообмін має забезпечувати стабільний рівень вмісту діоксиду вуглецю, не перевищуючи допустимі санітарні норми. Гранично допустима концентрація акролеїну в повітрі робочої зони холодного цеху не повинна перевищувати 0,2 мг/м³, а оксиду вуглецю 20 мг/м³.

Дотримання цих нормативів запобігає розвитку професійних захворювань, знижує ризик отруєнь та забезпечує безпечні умови під час виробництва збивних

кремів. Вимоги з охорони праці та пожежної безпеки для торговельного залу закладу ресторанного господарства наведено в табл 7.3.

Таблиця 7.3 – Перелік вимог охорони праці та рекомендацій щодо їх впровадження в торговельному залі закладу

Напрямок безпеки	Вимоги охорони праці	Рекомендації щодо впровадження
Травмобезпека	Підлогові покриття повинні бути неслизькими, без пошкоджень і перепадів висоти	Використання протиковзких матеріалів, своєчасне усунення дефектів підлоги, встановлення попереджувальних знаків під час вологого прибирання
Ергономіка	Робочі місця офіціантів та барменів повинні відповідати антропометричним параметрам	Рациональне розміщення столів, барних стійок, касових зон, зменшення фізичного навантаження персоналу
Електробезпека	Усі електроприлади повинні мати справне заземлення та заводський захист	Регулярні перевірки електромереж, заборона використання пошкоджених електроприладів
Пожежна безпека	Забезпечення вільного доступу до евакуаційних виходів та вогнегасників	Розміщення вогнегасників у доступних зонах, регулярні інструктажі персоналу
Освітлення	Освітленість повинна відповідати нормам ДБН та ДСН	Застосування комбінованого штучного та природного освітлення, використання LED-освітлення
Мікроклімат	Температура, вологість і швидкість руху повітря мають відповідати санітарним нормам	Підтримання температури 18–22 °С, вентиляція та кондиціонування повітря
Санітарно-гігієнічні вимоги	Регулярне прибирання, знезараження поверхонь та обладнання	Розробка графіків прибирання, застосування дозволених дезінфікуючих засобів
Організація руху персоналу і споживачів	Мінімізація перехрещення потоків людей у залі	Рациональне планування проходів, чітке зонування залу
Психофізіологічні чинники	Обмеження нервово-емоційного та статичного навантаження	Регламентовані перерви, оптимізація режиму праці та відпочинку

Запропоновані заходи спрямовані на мінімізацію виробничого травматизму, забезпечення належних санітарно-гігієнічних умов, підвищення рівня пожежної та електробезпеки, а також формування фізіологічно комфортного середовища для персоналу та відвідувачів.

7.3. Вимоги щодо забезпечення електробезпеки та безпечної технічної експлуатації виробничого обладнання

Безпечна експлуатація електрообладнання є однією з ключових умов забезпечення охорони праці на підприємствах ресторанного господарства, зокрема під час виробництва розробки збивних кремів. Значна кількість електричних

машин та апаратів (міксери, пастеризатори, холодильні установки, вентиляційні системи) зумовлює підвищений рівень ризику ураження електричним струмом, короткого замикання та виникнення пожежонебезпечних ситуацій. Тому дотримання вимог електробезпеки є обов'язковою умовою стабільної та безпечної роботи виробничих підрозділів.

Систематизований перелік основних вимог електробезпеки під час експлуатації електрообладнання на робочих місцях закладу ресторанного господарства наведено в Додатку Е, табл.5. Дотримання наведених вимог електробезпеки забезпечує мінімізацію ризику ураження електричним струмом, запобігає аварійним ситуаціям та сприяє безпечній експлуатації електротехнічного обладнання на підприємстві. Систематичний технічний контроль, використання засобів індивідуального захисту та регулярне навчання персоналу є ключовими елементами ефективної системи електробезпеки у виробничому середовищі.

Вимоги електробезпеки під час експлуатації холодильного обладнання закладу ресторанного господарства систематизовано та наведено в табл. 6, Додаток Е. Наведені вимоги охорони праці спрямовані на забезпечення безпечної експлуатації холодильного обладнання, запобігання електротравматизму, механічним ушкодженням та професійним захворюванням персоналу. Їх дотримання забезпечує стабільну та безаварійну роботу холодильних установок, а також відповідає чинним нормативним вимогам у сфері охорони праці.

7.4. Виробничі фізичні чинники: шум, вібрація та мікроклімат

В умовах виробництва розробки збивних кремів на підприємстві ресторанного господарства на працівників впливають основні фізичні чинники виробничого середовища, до яких належать шум, вібрація та параметри мікроклімату. Їх рівень безпосередньо впливає на працездатність персоналу, безпеку виконання технологічних операцій і стан здоров'я працівників.

Джерелами шуму у виробничих приміщеннях є міксери, збивальні машини, пастеризатори, холодильні агрегати та вентиляційні системи. Підвищений рівень шуму може спричинити перевтому, зниження концентрації уваги та підвищення ризику виробничого травматизму. Для зниження шумового навантаження

застосовують технічне обслуговування обладнання, використання шумопоглинальних матеріалів, організаційні перерви у роботі та раціональне розміщення джерел шуму. Вібрація виникає під час роботи механічного обладнання, зокрема міксерів і насосних установок. Тривалий вплив вібрації може негативно позначатися на опорно-руховому апараті та серцево-судинній системі працівників. Зменшення її впливу досягається шляхом використання антивібраційних опор, своєчасного технічного обслуговування обладнання та обмеження тривалості безперервної роботи.

Мікроклімат виробничих приміщень характеризується показниками температури, відносної вологості та швидкості руху повітря. Під час виробництва збивних кремів мікроклімат формується внаслідок роботи теплового та холодильного обладнання, а також підвищеної вологості в процесі миття й дезінфекції. Недотримання оптимальних параметрів мікроклімату може спричинити перегрівання, переохолодження організму та зниження продуктивності праці. Для стабілізації мікроклімату застосовують припливно-витяжну вентиляцію, кондиціонування повітря, теплоізоляцію обладнання та контроль параметрів повітряного середовища.

Висновки до Розділу 7

У розділі 7 проаналізовано умови праці під час виробництва розробки збивних кремів та обґрунтовано систему заходів з охорони праці й екологічної безпеки. Встановлено, що основними небезпечними чинниками є фізичні (шум, вібрація, мікроклімат), хімічні (мийні та дезінфікуючі засоби) і біологічні (мікроорганізми). Запропоновані організаційні, санітарно-гігієнічні, протипожежні та електрозахисні заходи забезпечують безпечні умови праці персоналу.

Розроблена система інструктажів, функціональний розподіл відповідальності та вимоги до експлуатації обладнання сприяють зниженню виробничого травматизму. Екологічні заходи спрямовані на раціональне використання ресурсів, зменшення утворення відходів і контроль стічних вод. Упровадження запропонованих рішень забезпечує відповідність підприємства чинним вимогам охорони праці та екологічної безпеки.

РОЗДІЛ 8. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

8.1 Економічне обґрунтування доцільності впровадження розроблених збивних кремів у виробництво

Метою економічних розрахунків у даній кваліфікаційній роботі є обґрунтування доцільності впровадження у виробничу діяльність підприємства ресторанного господарства розроблених збивних кремів із використанням рослинних порошків. Для цього передбачено визначення собівартості продукції, формування відпускної ціни, оцінювання рівня рентабельності, а також розрахунок інтегральної економічної ефективності та прогнозованого терміну окупності запропонованих технологічних рішень. Проведені економічні розрахунки дозволяють кількісно підтвердити конкурентоспроможність нової продукції за показниками витрат і прибутковості.

Економічна доцільність розроблення та впровадження розроблених збивних кремів зумовлена сучасними тенденціями розвитку ринку ресторанних послуг та сталим зростанням попиту на продукти з підвищеною харчовою цінністю, функціональними властивостями та натуральним складом.

Використання рослинних порошків буряку та чорниці сприяє підвищенню біологічної та антиоксидантної цінності кремів, формуванню оригінальних органолептичних характеристик і зростанню споживчої привабливості продукції.

Водночас технологія виготовлення розроблених збивних кремів не потребує значних капітальних вкладень у додаткове обладнання, що мінімізує фінансові ризики та сприяє швидкій окупності проекту.

Впровадження нових збивних кремів забезпечує розширення асортименту закладу ресторанного господарства, дозволяє залучити нові цільові групи споживачів та підвищити конкурентоспроможність підприємства. Запропонована продукція орієнтована на споживачів, зацікавлених у функціональних, інноваційних та естетично привабливих холодних солодких стравах, що відповідає актуальним трендам здорового харчування та формуванню позитивного іміджу закладу.

Економічна ефективність запропонованих нових розробок визначається шляхом порівняльного аналізу показників розроблених та базового (традиційного) кремів за рівнем собівартості, відпускної ціни, націнки та очікуваного прибутку, що дозволяє об'єктивно оцінити фінансові результати впровадження нової продукції.

8.2 Розрахунок собівартості контрольного та розроблених збивних кремів

Для визначення собівартості розроблених збивних кремів виконується розрахунок витрат основної сировини на одиницю готової продукції. Норми витрат встановлюються відповідно до рецептури з урахуванням неминучих технологічних витрат у процесі виробництва.

Загальні витрати на сировину визначаються розрахунковим методом із використанням фактичних норм споживання та чинних закупівельних цін, що забезпечує об'єктивну оцінку рівня матеріальних витрат у структурі собівартості. Вартість сировини обчислюється за формулою:

$$Z_M = \sum M_i^H * C_i^C * K_i \quad (8.1)$$

де, n – кількість найменувань сировинних компонентів, що використовуються у рецептурі;

M_i^n – норма витрати i -го виду сировини на одиницю або тонну готової продукції, т;

C_i^c – закупівельна ціна i -го виду сировини, грн/т;

K_i – коефіцієнт технологічних втрат сировини під час перероблення [102].

На основі виконаних розрахунків визначено вартість основної сировини, що використовується для виробництва контрольного та нових збивних кремів.

До розрахунку включено всі інгредієнти, передбачені рецептурним складом, з урахуванням їх фактичних норм витрат та поточних закупівельних цін.

Узагальнені результати розрахунку матеріальних витрат наведено в табл.8.1.

Таблиця 8.1 – Розрахунок вартості основної сировини для виробництва збивних кремів

Найменування продукції	Сировина			
	Найменування і-го виду сировини	Вартість сировини, грн		
		Норма витрат сировини на 1 кг продукції, кг	за 1 кг	за 1 кг продукції
Збивний ванільний крем (контроль)	Вершки питні 35%	0,353	453,50	160,09
	Молоко коров'яче питне	0,293	62	18,17
	Яйця курячі харчові	0,047	141,50	6,65
	Цукор білий кристалічний	0,233	41	9,55
	Желатин харчовий	0,0067	700	4,69
	Ванілін (порошок)	0,0167	2750	45,93
	Вода питна	0,013	-	-
Разом	-	-	245	
Збивний крем з порошком буряку	Вершки питні 33%	0,353	306	108,02
	Йогурт по-грецьки 3%	0,293	139	40,73
	Порошок буряку	0,047	1325	62,28
	Яйця курячі харчові	0,233	141,50	32,97
	Солодка стевія	0,0067	573	3,84
	Агар-агар харчовий	0,0167	1168	19,51
	Пектин цитрусовий	0,0133	1027	13,66
	Сироватка молочна 0,1 орг.	0,667	28	18,68
	Екстракт ванілі	0,0133	3950	52,54
	Кардамон	0,0067	4167	27,92
	Концентрат лимонний	0,0233	285,50	6,65
Разом	-	-	387	
Збивний крем з порошком чорниці	Вершки питні 33%	0,353	306	108,02
	Йогурт по-грецьки 3%	0,293	139	40,73
	Порошок чорниці	0,047	1400	65,80
	Яйця курячі харчові	0,233	141,50	32,97
	Солодка стевія	0,0067	573	3,84
	Агар-агар харчовий	0,0167	1168	19,51
	Пектин цитрусовий	0,0133	1027	13,66
	Сироватка молочна 0,1 орг.	0,667	28	18,68
	Екстракт ванілі	0,0133	3950	52,54
	Квіти лаванди	0,0067	1800	12,06
	Концентрат лимонний	0,0233	285,50	6,65
Разом	-	-	374,50	

Отримані результати розрахунків вартості основної сировини для виробництва контрольного та розроблених збивних кремів свідчать про суттєві відмінності у структурі матеріальних витрат. Для контрольного крему загальна

вартість сировини на 1 кг продукції становить 245,0 грн, тоді як для збивного крему з порошком буряку 387,0 грн, а для збивного крему з порошком чорниці 374,5 грн.

Зростання собівартості розробки зразків обумовлене використанням функціональних рослинних компонентів, натуральних екстрактів і загусників, які мають вищу ринкову вартість порівняно з традиційною сировиною.

Витрати на тару та пакувальні матеріали входять до складу повної собівартості розроблених збивних кремів, оскільки впливають на збереження якості продукції, зручність транспортування та її привабливість для споживача. Розрахунки здійснено на основі діючих оптових цін постачальників. Результати подано в табл. 8.2.

Таблиця 8.2 – Вартість тари та пакування для реалізації розроблених збивних кремів

Найменування тари	Потреба в матеріалах, шт.	Закупівельна ціна за 1 шт., грн	Загальна вартість, грн
ПЕТ-стакан прозорий 200 мл	50	3,20	160,00
Купольна кришка до стакана	50	2,10	105,00
Крафтовий пакет з віконцем (харчовий)	50	6,50	325,00
Брендована наклейка	50	1,50	75,00
Брендована бірка для пакета	50	2,00	100,00
Картонна транспортна коробка (для перевезення)	5	35,00	175,00
Разом	–	–	940,00

Табл. 8.1 відображає розрахунок витрат на тару та пакувальні матеріали, необхідні для реалізації дослідної партії розроблених збивних кремів у кількості 50 одиниць. У розрахунок включено як основні елементи упаковки (ПЕТ-стакани, кришки, крафтові пакети), так і допоміжні компоненти (брендовані наклейки, бірки, транспортна тара). Закупівельні ціни визначено на основі актуальних оптових пропозицій постачальників. Загальна вартість пакування становить 940,00 грн.

Формування повної собівартості збивних кремів передбачає обов'язкове врахування витрат, пов'язаних із логістичним забезпеченням виробництва, зокрема транспортуванням, завантаженням і розвантаженням сировини та матеріально-технічних ресурсів. Відповідно до загальноновизнаних методичних підходів, застосовуваних у виробничо-економічних розрахунках, транспортно-заготівельні

витрати умовно визначаються у розмірі 5% від сукупної вартості сировини, допоміжних матеріалів, тари та пакувальних засобів. У зв'язку з цим здійснено розрахунок транспортно-заготівельних витрат:

1. Для збивного ванільного крему (контролю): $245 + 940 \times 5\% = 292$ грн.
2. Для збивного крему з порошком буряку: $387 + 940 \times 5\% = 434$ грн.
3. Для збивного крему з порошком чорниці: $374,50 + 940 \times 5\% = 421,50$ грн.

Таким чином, транспортно-заготівельні витрати, розраховані на рівні 5% від сукупної вартості сировини та пакувальних матеріалів, враховуються як складова частина повної собівартості продукції. Це забезпечує достовірність економічних розрахунків та дозволяє обґрунтувати витрати на виробництво кожного зразка розроблених кремів.

8.3 Калькуляція відпускної ціни контрольного й розроблених кремів

Для економічного обґрунтування вартості реалізації збивного ванільного крему (контролю) та його розроблених варіацій із додаванням порошку буряку й чорниці були складені відповідні калькуляційні карти в Додатку Є. Проведені калькуляційні розрахунки дозволили визначити облікову собівартість порцій контрольного та розроблених зразків збивного крему. Результати свідчать про вплив рецептурних змін на рівень витрат і слугують основою для оцінки економічної доцільності впровадження нової продукції.

Застосована торговельна націнка в розмірі 200% дала змогу сформувавши відпускну ціну, яка забезпечує покриття витрат і прибутковість. Калькуляційні карти є підґрунтям для подальшого аналізу рентабельності розроблених кремів.

У сфері організації ресторанного господарства торговельна націнка виконує важливу економічну функцію, забезпечуючи покриття загальнопромислових витрат, виплату заробітної плати персоналу, сплату обов'язкових податків і зборів, а також формування прибутку підприємства. Згідно з чинними методичними рекомендаціями та усталеною галузевою практикою, при калькуляції вартості страв у роздрібному сегменті допустимим є застосування торговельної націнки у розмірі 200% від облікової вартості одиниці продукції. Такий рівень націнки є економічно обґрунтованим, оскільки дозволяє не лише відшкодувати всі витрати,

пов'язані з виробництвом, а й забезпечити рентабельність реалізації, що є особливо актуальним у разі впровадження нових харчових продуктів.

На основі розроблених калькуляційних карт в табл. 8.3 представлено результатів показників.

Таблиця 8.3 – Порівняння собівартості та відпускної ціни зразків збивного крему

Назва крему	Сировинна вартість (на 100 порцій), грн	Облікова вартість 1 порції, грн	Торговельна націнка 200 %, грн	Відпускна ціна 1 порції, грн
Збивний ванільний крем (контроль)	245,00	2,45	4,90	73,50
Збивний крем з порошком буряку	387,00	3,87	7,74	116,10
Збивний крем з порошком чорниці	374,50	3,75	7,49	112,40

Усі розрахунки проведено з урахуванням фіксованого виходу однієї порції, що становить 150 г. Калькуляційні показники базуються на діючих оптових цінах на сировину, що використовується у виробництві, а також на стандартному механізмі формування торговельної націнки. Такий підхід забезпечує обґрунтованість економічних розрахунків та дозволяє адаптувати відпускну ціну нової продукції до сучасних ринкових умов.

8.4 Оцінка економічної ефективності впровадження та визначення терміну окупності проекту

Даний підрозділ присвячено всебічній оцінці економічної доцільності впровадження розробленої продукції, а саме збивних кремів із додаванням порошку буряку та чорниці. Оцінювання проводиться на основі показників, визначених у підрозділі 8.3, з урахуванням порівняння контрольного та розроблених кремів за ключовими економічними критеріями: рівнем прибутку, розміром економічного ефекту, показниками рентабельності, а також терміном окупності проекту у разі використання нового обладнання.

Збивний ванільний крем (контроль) характеризується обліковою собівартістю однієї порції у розмірі 2,45 грн та відпускну ціною 73,5 грн, що

забезпечує прибуток 4,90 грн з порції.

Розроблені варіанти продукції, зокрема креми з додаванням порошку буряку та чорниці, демонструють вищу прибутковість: 7,74 грн і 7,49 грн відповідно.

Таким чином, у порівнянні з контрольним зразком, прибуток збільшується на 2,84 грн (буряк) та 2,59 грн (чорниця), що підтверджує економічну ефективність використання функціональних добавок у складі готової продукції.

Збільшення прибутку у разі використання розробленої рецептури свідчить про наявність економічного ефекту від її впровадження. Даний показник визначається як різниця між прибутком розробки та контрольного зразків продукції, тобто:

$$E = \Pi_{\text{ін}} - \Pi_{\text{контр}} \quad (8.1)$$

де E – економічний ефект, або додатковий прибуток, отриманий завдяки розробки. Зокрема, для крему з додаванням порошку буряку економічний ефект та крему з додаванням порошку чорниці становить:

$$E_{\text{крем з буряком}} = 7,74 - 4,90 = 2,84 \text{ грн}$$

$$E_{\text{крем з чорницею}} = 7,49 - 4,90 = 2,59 \text{ грн}$$

Рівень рентабельності визначається як співвідношення отриманого прибутку до облікової собівартості продукції й характеризує економічну ефективність її виробництва за формулою:

$$P_{\text{крем з буряком}} = (7,74 / 3,87) \times 100\% = 200\%$$

$$P_{\text{крем з чорницею}} = (7,49 / 3,75) \times 100\% = 199,7\%$$

Порівняно з контрольним кремом, рівень рентабельності якого становить 200 %, продукти забезпечують аналогічну або дещо вищу економічну ефективність, при цьому характеризуються вищим абсолютним прибутком на одиницю продукції. За умови впровадження нового технологічного обладнання для виробництва розроблених кремів доцільним є розрахунок терміну окупності інвестицій, що дозволяє оцінити економічну ефективність капіталовкладень. Розрахунок здійснюється за такою формулою:

$$T = \Pi / I \quad (8.2)$$

де, T – розрахунковий термін окупності інвестицій, виражений у місяцях;

I – обсяг вкладених інвестиційних коштів, грн;

II – очікуваний щомісячний прибуток від реалізації розробленого продукту, грн.

У разі, якщо підприємство здійснює інвестиції в обсязі 30 000 грн на придбання багатофункціонального збивального обладнання, і при цьому щомісячний обсяг реалізації крему з порошком буряку становить 500 порцій, очікуваний прибуток розраховується наступним чином: $500 \times 7,74 = 3870$ грн.

Відповідно, термін окупності інвестицій визначається за формулою: $T = 30000 / 3870 = 7,75$ місяців. Таким чином, розрахунковий термін повернення вкладених коштів становить менше 8 місяців, що є економічно доцільним і відповідає загальноприйнятим критеріям ефективності для харчової промисловості, де термін окупності до одного року вважається прийнятним показником інвестиційної доцільності.

Висновки до Розділу 8

Проведені економічні розрахунки підтверджують доцільність впровадження у виробництво збивних кремів з порошком буряку та чорниці. Порівняно з контрольним кремом, додавання функціональних компонентів підвищує харчову цінність і прибутковість при незначному зростанні витрат. Собівартість порції контрольного крему становить 2,45 грн, прибуток 4,90 грн. Для кремів із буряком та чорницею собівартість 3,87 і 3,75 грн, прибуток 7,74 та 7,49 грн відповідно, що забезпечує економічний ефект 2,84 та 2,59 грн на порцію.

Рентабельність продукції з буряком становить 200 %, з чорницею 199,7 %, що перевищує абсолютний прибуток контрольного зразка. За необхідності інвестицій в обладнання (30 000 грн), термін окупності за умов реалізації 500 порцій на місяць становить 7,75 місяців у межах нормативу ефективності ресторанної сфери.

Отже, виробництво інноваційних кремів є фінансово вигідним, сприяє зростанню рентабельності, розширенню асортименту та зміцненню ринкових позицій підприємства.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

У результаті проведених досліджень була науково обґрунтована та розроблена технологія розроблення виробництва збивних кремів дієтичного призначення з використанням порошку буряку та чорниці як натуральних функціональних інгредієнтів, що сприяло покращенню харчової цінності, структурної стабільності та сенсорних властивостей готового продукту.

Шляхом математичного моделювання визначено оптимальні технологічні параметри: вміст рослинного порошку $X_1 = 6,81$ г та гелеутворювачів $X_2 = 4,64$ г на 150 г крему, при яких досягнуто максимального значення структурної стабільності $Y_{\max} = 508,38$ од., що підтверджено високим коефіцієнтом детермінації $R^2 = 0,94$, що вказує на адекватність побудованої моделі.

Фізико-хімічні дослідження засвідчили зростання в'язкості кремів до 680 мПа·с, зниження синерезису до 0,1 %, підвищення вмісту клітковини до 1,85 %, а також збільшення мінеральної та вітамінної цінності, зокрема вміст заліза до 0,91 мг/100 г та вітаміну С до 4,88 мг/100 г, що є важливими ознаками функціонального продукту.

Газохроматографічний аналіз летких ароматичних речовин дозволив ідентифікувати 28–31 компонент з високою сумарною площею піків, а саме, для кремів з буряком – 327,30 мВ·хв, з чорницею – 207,65 мВ·хв, що свідчить про розширений та насичений ароматичний профіль у порівнянні з контрольним ванільним кремом 406,79 мВ·хв.

Додаткові інструментальні методи аналізу – ІЧ-спектроскопія та термогравіметрія – підтвердили наявність термостійких структуроутворювальних зв'язків та стабільність рецептурної матриці при термічній обробці.

Економічні розрахунки продемонстрували фінансову доцільність впровадження розроблених продуктів: прибуток з однієї порції крему з буряком становить 7,74 грн, що на 2,84 грн більше, ніж у контрольному зразку, термін окупності інвестицій у нове обладнання склав 7,75 місяців при рентабельності понад 300 %.

В межах системи НАССР визначено критичні контрольні точки та межі безпеки технологічного процесу, зокрема температури збивання 6–9 °С і тривалості збивання 6–8 хв, що дозволяє гарантувати стабільність якості та безпеку готової продукції.

Рекомендовано впровадити розроблену технологію виробництва збивних кремів із порошком буряку або чорниці та гелеутворювачами у співвідношенні 6,81 г і 4,64 г відповідно на 150 г продукту, що забезпечує структурну стабільність до 508,38 од. і в'язкість до 680 мПа·с. Для збереження функціональних властивостей доцільно дотримуватись технологічних параметрів: температура збивання 6–9 °С, тривалість 6–8 хв, охолодження 2–6 °С, пастеризація 55–90 °С протягом 2–6 хв.

Креми збагачені харчовими волокнами до 1,85 %, вітаміном С (до 4,88 мг/100 г) і залізом (до 0,91 мг/100 г), тому рекомендовані як частина дієтичного та функціонального харчування. До контролю якості доцільно включити ІЧ-спектроскопію, термогравіметрію та газову хроматографію. З економічної точки зору розроблені креми вигідні: прибуток становить до 7,74 грн/порція, а термін окупності – менше 8 місяців. Результати доцільно використовувати у навчальному процесі та для подальших наукових досліджень. Дослідне виробництво проведено на базі кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів НУХТ, що підтверджує можливість масштабування проекту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Технологія термостабільної молоковмісної начинки з використанням желатину/ О. Ю. Кошель, А. М. Діхтярь, Ф. В. Перцевой, Н. В. Федак. – Харків: Діса+, 2024. – 146 с.
2. Альгінат натрій. Електронний ресурс – режим доступу: <https://milosvet.com.ua/uk/emulgatori-geleutvoryuvachi/33-48-alginat-natriya-pissh.html>.
3. Пектин. Електронний ресурс – режим доступу: <https://chefs-shop.com/uk/pektin-i-ego-primenenie>.
4. Карагенан. Електронний ресурс – режим доступу: <https://ua.cnadditives.com/info/what-is-carrageenan-e407-in-food-types-and-use-97553445.html>.
5. Ксантанова камедь. Електронний ресурс – режим доступу: <https://ecoeda.com.ua/statii/ksantanova-kamed-iak-vykorystovuvaty/>.
6. Крохмаль. Електронний ресурс – режим доступу: <https://klopotenko.com/dlya-chogo-vykorystovuyut-krohmal-na-kuhni-ta-yaki-vydy-ismuyut-rozpoviv-yevgen-klopotenko/>.
7. Желатин. Електронний ресурс – режим доступу: <https://cakeshop.com.ua/ua/product/zhelatin-220-blyum/>.
8. Десерт на основі вишнево-бурякового пюре напівфабрикату. Електронний ресурс – режим доступу: <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/34f42b78-cad3-474e-a9eb-6900ada5b49c/content>.
9. Наукові підходи щодо класифікації молочної десертної продукції. Електронний ресурс – режим доступу: <https://iprjournal.kyiv.ua/index.php/pr/article/view/489/388>.
10. Перспективи використання «рослинного молока» для солодких страв. Електронний ресурс – режим доступу: https://www.lute.lviv.ua/fileadmin/www.lac.lviv.ua/data/kafedry/Kommerciynoi_Diyalnosti/Nauka/2021_5._Innovaciini_procesi_2021.pdf#page=240.

11. Соєвий білок. Електронний ресурс – режим доступу: <https://sportsmans.com.ua/ua/p1646340267-soevyj-protein-izolyat.html>.
12. Гороховий білок. Електронний ресурс – режим доступу: <https://simo.com.ua/ua/public/ryinok-goroxovogo-belka-potenczial-i-razvitie>.
13. Картопляний білок. Електронний ресурс – режим доступу: <https://uk.quanaobio.com/news/detail-209955.html>.
14. Офіційний звіт FAO (Food and Agriculture Organization) щодо використання білків комах у харчовій промисловості (2022). Електронний ресурс – режим доступу: <file:///C:/Users/User/Downloads/4939-Article%20Text-8677-1-10-20231119.pdf>.
15. Patel, M., & Singh, T. (2021). Microbial Proteins: Advances in Fermentation and Application in the Food Industry. *Journal of Biotechnology*, 56(3), 89-102.
16. Використання нових харчових добавок з рослинної сировини. Електронний ресурс – режим доступу: <http://journals-lute.lviv.ua/index.php/visnyk-tech/article/view/416/393>.
17. Порошок моркви, малини, ожини, буряку. Електронний ресурс – режим доступу: <https://agroecotechnology.com/?product=%D0%BF%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%88%D0%BE%D0%BA-%D0%B7-%D0%BC%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B8-100-%D0%B3>.
18. Порошок ківі. Електронний ресурс – режим доступу: <https://www.sublimat.com.ua/uk/kivi-sublimirovannyj-poroshok>.
19. Порошок апельсина. Електронний ресурс – режим доступу: <https://gf.kyiv.ua/ua/p1233302472-apelsin-poroshok-50g.html>.
20. Класифікація солодких речовин. Електронний ресурс – режим доступу: <https://studfile.net/preview/7659743/page:45/>.
21. Цукрозамінник манітол, калій ацесульфам (E950). Електронний ресурс – режим доступу: <https://prom.ua/ua/p1526291405-mannit-mannitol-rastvor.html>.
22. Сорбіт. Електронний ресурс – режим доступу: <https://selitra.biz/uk/p208745190-sorbit-harchovij-granulovaniy-.html>.
23. Сорбіт упакування. Електронний ресурс – режим доступу:

<https://apteka.net.ua/drugs/sorbit-kharchovyy-naturalnyy-tsukrozaminnyk-poroshok-250-h>.

24. Цукрозамінник стевія. Електронний ресурс – режим доступу: <https://klopotenko.com/idealnyj-zaminnyk-czukru-shho-take-steviya-chym-vonakorysna-ta-yak-yiyi-vykorystovuvaty/>.

25. Циклакат (E952). Електронний ресурс – режим доступу: <https://levaromat.com/ua/p1670310592-tsiklamat-natriya-poroshok.html>.

26. Натуральні барвники і не тільки. Електронний ресурс – режим доступу: https://harch.tech/2021/09/22/eko_resyrs/.

27. Натуральні барвники. Електронний ресурс – режим доступу: <https://nsirogozy.city/ratings/207330/krashanki-veselki-7-naturalnih-barvnikiv-dlya-velikodnih-yaues>.

28. Синтетичні барвники. Електронний ресурс – режим доступу: <https://tortendekoshop.com/products/lebensmittelfarbe-pulver-4x20g>.

29. Тренди у використанні харчових барвників. Електронний ресурс – режим доступу: <https://factoria.kiev.ua/blog/trendy-u-vykorystanni-kharchovykh-barvnykiv/>.

30. Ванілін: що це таке, склад, корисні властивості. Електронний ресурс – режим доступу: <https://www.systopt.com.ua/article-vanylyn-chto-yeto-takoe-sostav-poleznye-svoystva?srsId=AfmBOorcKLQNIyVNiNDRocAmP7wZ-5HEek1ne8VEZ-EU6A8j10ONaoCH>.

31. Використання порошків з нетрадиційної рослинної сировини в технологіях борошняних кондитерських виробів. Електронний ресурс – режим доступу: <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/0db2f1d4-c963-4a39-8dcd-b922f59ffdb1/content>.

32. Пектиновмісні порошки. Електронний ресурс – режим доступу: <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/97e11a7f-190c-49f2-b271-ec4baa7006f3/content>.

33. Перспектива використання бурякового порошку в технології манного пудингу. Електронний ресурс – режим доступу:

<https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/3e89cd8e-1432-451b-b932-5f0049d7f0f6/content#page=106>.

34. Буряковий порошок. Електронний ресурс – режим доступу: <https://ua.underfungus.com/info/beetroot-powder-nutrition-facts-51958033.html>.

35. Тара бурякового порошку. Електронний ресурс – режим доступу: <https://prom.ua/ua/p2022619180-krasitel-svekolnyj-poroshok.html>.

36. Спосіб виробництва червоного барвника з буряку. Електронний ресурс – режим доступу: <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/042da4e1-181c-4a3d-8920-cd51a1c857e0/content>.

37. Порошок чорниці. Електронний ресурс – режим доступу: <https://frutta.ua/products/blueberry-powder>.

38. Упакування порошку чорниці. Електронний ресурс – режим доступу: <https://cakeshop.com.ua/ua/product/sublimirovannyy-poroshok-vestra-chernika-0-1-mm-50-g/>.

39. Використання сублімованих ягідних порошоків в борошняних кондитерських виробів. Електронний ресурс – режим доступу: <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/53b5d418-f4be-4273-b724-8543a79acc72/content>.

40. Інноваційний розвиток харчової індустрії: зб. наук. праць за матеріалами V Міжнар. наук.-практ. конф., Матеріали виступів на пленарному засіданні, Секція 1. «Інноваційні технології в харчовій індустрії», Секція 2. «Розвиток конкурентоспроможної харчової промисловості та механізми організації ефективних продовольчих ринків». 14 груд. 2017 р./ Інститут продовольчих ресурсів НААН. – 2017. – 163 с..

41. Використання солодких структуроутворювачів для покращення якості десерту. Електронний ресурс – режим доступу: https://tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2019/6_2019/part_2/6-2_2019.pdf#page=134.

42. Піноутворення в технологічних операціях шляхом збивання. Електронний ресурс – режим доступу:

<https://oj.tsatu.edu.ua/index.php/pratsi/article/view/726/693>.

43. Технологія солодкої збивної страви поліфазного типу. Електронний ресурс – режим доступу:

<https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/6e7252d6-4c51-413e-b478-de917991ce23/content>.

44. Дослідження впливу комплексних структуроутворювачів на формування піноподібних мас для цукерок з комбінованим корпусом. Електронний ресурс – режим доступу:

<https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/8a2fd922-717a-40f2-94e4-11d8157307f2/content>.

45. Інноваційний розвиток готельно-ресторанного господарства та харчових виробництв : матеріали II Міжнародної наук.-практ. інтернетконф. – Прага: Oktan Print s.r.o., 2021. - 378 с.

46. ДСТУ йогурт грецький. Електронний ресурс – режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=72933.

47. ДСТУ соєве молоко. Електронний ресурс – режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=84675.

48. ДСТУ вершків 33%-і. Електронний ресурс – режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=84689.

49. ДСТУ порошок буряку, чорниці. Електронний ресурс – режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=84855.

50. ДСТУ агар-агару. Електронний ресурс – режим доступу: https://tehnologam.com/gost-16280-2002-agar-harchovyj/#google_vignette.

51. ДСТУ пектину. Електронний ресурс – режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=92655.

52. ДСТУ стевії. Електронний ресурс – режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=91545.

53. ДСТУ ванільного екстракту. Електронний ресурс – режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=86201.

54. ДСТУ яйця курячі. Електронний ресурс – режим доступу:

https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=109814.

55. ДСТУ Кардамон. Електронний ресурс – режим доступу:
https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=81106.

56. ДСТУ лаванди сушеної. Електронний ресурс – режим доступу:
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1579-98-%D0%BF#Text>.

57. ДСТУ лимонного соку. Електронний ресурс – режим доступу:
https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=81150.

58. ДСТУ желатина харчового. Електронний ресурс – режим доступу:
https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=84629.

59. ДСТУ молока коров'ячого. Електронний ресурс – режим доступу:
https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=54446.

60. ДСТУ цукра білого кристалічного. Електронний ресурс – режим доступу:
https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=84555.

61. ДСТУ води питної. Електронний ресурс – режим доступу:
https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=61154.

62. Мікробіологія харчових продуктів. Електронний ресурс – режим доступу:
https://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page.html?id_doc=96903.

63. Гігієнічні вимоги до безпеки харчових продуктів. Електронний ресурс – режим доступу:
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96#Text>.

64. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів у харчових продуктах. Електронний ресурс – режим доступу:
https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=64414.

65. Система управління безпечністю харчових продуктів. Електронний ресурс – режим доступу:
https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=86029.

66. ДСТУ ISO 3972:2004 Аналіз органолептичний. Метод дослідження смакової чутливості (ISO 3972:1991, IDT). Електронний ресурс – режим доступу:
https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=92830.

67. Органолептичний контроль якості продукції. Електронний ресурс – режим доступу:
<https://tourism-book.com/pbooks/book-83/ua/chapter-3325>.

68. Метод висушування. Електронний ресурс – режим доступу: https://cpo.stu.cn.ua/Oksana/harch_himia_lab_prakt/80.html.
69. Титриметричний метод. Електронний ресурс – режим доступу: <https://moodle.znu.edu.ua/mod/resource/view.php?id=34010>.
70. Обладнання для титрування. Електронний ресурс – режим доступу: <https://apk.hlr.ua/obektyi-isledovaniya/pochva/pokazateli-kachestva/kislotnost/opredelenie-potenczialnoj-kiclotnosti/s-pomoshhyu-nabora-laboratornoj-posudyi/>.
71. Фотометричний метод. Електронний ресурс – режим доступу: https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/8269/1/NP_Metodolohiya_21.pdf.
72. Фотометр. Електронний ресурс – режим доступу: <https://analit-pribor.com.ua/uk/developments/vso-chego-vy-ne-znali-o-fotometrakh/>.
73. Папір індикаторний. Електронний ресурс – режим доступу: <https://prom.ua/ua/p1642771766-bumaga-indikatornaya-universalnaya.html>.
74. Хроматографія. Електронний ресурс – режим доступу: https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/645465/mod_resource/content/0/%D0%9B%D0%A06.pdf.
75. Паска М.З. Навч. метод. пос. «Технологія тваринних жирів», 2011р. – 134с.
76. Віскозиметр VISCO-895. Електронний ресурс – режим доступу: <https://lab-shop.com.ua/6286457-cifrovoy-viskozimetr-visco-visco-895.html>.
77. Текстурометр для вимірювання структурно-механічних властивостей. Електронний ресурс – режим доступу: <https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/13890/1/90314.pdf>.
78. ІЧ-спектроскопія. Електронний ресурс – режим доступу: <https://kc.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/11/2021/02/L-2-Spectroskopy.pdf>.
79. Мікроскоп. Електронний ресурс – режим доступу: <https://labstar.com.ua/ru/microscope/mic-025>.
80. Поживна цінність. Електронний ресурс – режим доступу: https://cpo.stu.cn.ua/Oksana/harch_himia_lekcii/130.html.

81. Методика визначення хімічного складу та енергетичної цінності продуктів харчування: Держдепартамент вик. покарань, МОЗ України; Методика від 18.01.2000 № 3/6. Електронний ресурс – режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua>.

82. «Біологічно активні речовини у ресторанних технологіях» [Електронний ресурс]: метод. рекомендації до проведення практичних занять для здобувачів освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньої програми «Технології дієтичної і аюрведичної продукції» «Технології в ресторанному господарстві» денної та заочної форм здобуття освіти / Фролова Н.Е. – К.: НУХТ, 52 с.

83. Статистична обробка експериментальних даних: Навчальний посібник / О.П. Мельниченко, І.Л. Якименко, Р.Л. Шевченко – Біла Церква, 2006.– с.

84. Технології дієтичної харчової продукції [Електронний ресурс]: методичні рекомендації до виконання курсової роботи для здобувачів освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Технології дієтичної та аюрведичної харчової продукції» денної форми здобуття освіти / уклад. Н. М. Ющенко, Н. Е. Фролова, І. М. Силка. - К. : НУХТ, 2023. - 39 с.

85. Прилад рефрактометр. Електронний ресурс – режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D1%96%D1%8F>.

86. Р-19 Харчові добавки. Т I : монографія / О. А. Ракша – Слюсарева; М-во освіти і науки України, Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. – Донецьк : ДонНУЕТ, 2014. – 552 с.

87. База даних Міністерства сільського господарства США (USDA). Електронний ресурс – режим доступу: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app#/food-details/174263/nutrients>.

88. Особливості технології безалкогольних напоїв з дикорослоїягодної сировини. Електронний ресурс – режим доступу: <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/c5fd6f1d-54fb-42aa-a072-a57e423de3ec/content>.

89. Хімічний склад кардамону. Електронний ресурс – режим доступу: <https://spiceryshop.com.ua/content/enciclopedia/badyan>.
90. Таблиця калорійності. Електронний ресурс – режим доступу: <https://www.tablycjakalorijnosti.com.ua/tablytsya-yizhyi>.
91. Lundgren, H. *Derivative Thermogravimetry (DTG) // Thermal Analysis of Foods*. Springer, 2000, pp. 555–563.
92. Соколенко І.В., Коваленко О.Ю. «Використання термоаналітичних методів у харчовій промисловості». *Вісник НУХТ*, 2021.
93. Державний стандарт кремів. ДСТУ 3718:2007. Солодкі страви желе, муси, пудинги, концентрати молочні. Електронний ресурс – режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=84629.
94. Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення : ДБН В.2.2.-9:2018. - [Чинний від 2019-06-01]. – К. : Міністерство регіонального розвитку будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. – 43 с. – (Державні будівельні норми України).
95. НАССР. Електронний ресурс – режим доступу: <https://dp.dpss.gov.ua/news/vprovadzhennya-sistem-upravlinnya-bezpechnistyuharchovoyi-produkciyi-za-principami-nassr-u-zakladah-gromadskogo-harchuvannya>.
96. Закон України «Про інформацію для споживачів харчових продуктів». Електронний ресурс – режим доступу: <https://dpss.gov.ua/news/novi-vimogishchodo-informuvannya-spozhyvachiv-pro-nayavnist-alergeniv-u-harchovih-produktah-v-infografici>.
97. Моделювання та оптимізація в технологіях ресторанної продукції [Електронний ресурс]: методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт для здобувачів освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо- професійних програм «Технології дієтичної та аюрведичної продукції», «Технології в ресторанному господарстві» денної та заочної форм здобуття освіти / уклад. Н. Е Фролова – К.: НУХТ, 2023. – 46 с.
98. Методика визначення хімічного складу та енергетичної цінності продуктів харчування: Держдепартамент вик. покарань, МОЗ України; Методика

від 18.01.2000 № 3/6. <https://zakon.rada.gov.ua> Дата звернення 23.01.2024

99. ДСТУ ISO 22000: 2007 «Система управління безпеністю харчових продуктів».

100. ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту. Зі Зміною № 1/ Наказ від 13.11.2014 № 312 Про затвердження ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту/діючий з 01.11.2019р./Київ. Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019.

101. ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007 Система стандартів безпеки праці. Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використанні в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва. Діючий з 01.12.2007р./Науково-дослідний інститут будівельного виробництва (НДІБВ).

102. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень (34094). Міністерство охорони здоров'я України головний державний санітарний лікар України, Постанова № 42 від 01.12.99, м.Київ.

103. ДБН В.2.5-28-2018 "Природне і штучне освітлення". Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово- комунального господарства України 03.10.2018 № 264. Державне підприємство "Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій" (02495431), Версія №1.

104. Skoog D. A., Holler F. J., Crouch S. R. Principles of Instrumental Analysis. Cengage Learning, 2018.

ДОДАТКИ

«Затверджено»

Керівник

(найменування суб'єкту господарювання у
ресторанному господарстві)Тимошук Світлана Русланівна (прізвище, ім'я
та по батькові керівника)

М.П. _____

(підпис)

«14» листопада 2025 р.

Технологічна карта №1**“ Збивний ванільний крем з порошком буряку”**

(найменування страви або кулінарного виробу)

№ з/п	Найменування сировини	Маса сировини, г				Нормативна документація, що регламує вимоги до якості сировини
		На 1 порцію		На 10 порцій		
		Брутто	Нетто	Брутто	Нетто	
1	2	3	4	5	6	7
1	Вершки питні 33%	53	53	530	530	ДСТУ 7519:2014 Вершки питні. Технічні умови
2	Йогурт по-грецьки 3 %	44	44	440	440	ДСТУ 4343:2004 Йогурти. Загальні технічні умови
3	Порошок буряку	6,8	6,8	70	70	ДСТУ 8655:2016 Порошки столові сушені. Технічні умови
4	Яйця курячі харчові	37	35	350	350	ДСТУ 5028:2008 Яйця курячі харчові. Технічні умови
5	Солодка стевія (порошок)	1	1	10	10	ДСТУ 4929:2008 Стевія. Показники якості заготівельної сировини та методи їх визначання
6	Агар-агар харчовий (порошок)	2,6	2,6	26	26	ДСТУ 16280-2002. Агар харчовий. Технічні умови
7	Пектин цитрусовий (порошок)	2	2	20	20	ДСТУ 6088:2009 Пектин. Технічні умови
8	Сироватка молочна 0,1 % органічна	100	100	1000	1000	ДСТУ 7515:2014 Сироватка молочна. Технічні умови
9	Екстракт ванілі	2	2	20	20	ДСТУ ISO 5565-2:2007 Ваніль[Vanilla fragrans (Salisbury) Ames].

1	2	3	4	5	6	7
10	Кардамон (сушені стручки)	1	1	10	10	ДСТУ 8006:2015 Прянощі. Кардамон. Технічні умови
11	Концентрат лимонний	3,5	3,5	35	35	ДСТУ 8074:2015 Консерви. Соки та сокові продукти. Коктейлі. Загальні технічні умови
	Вихід	-	150	-	1500	

Технологія приготування

Підготовка сировини: Охолодження вершків та йогурту до +4 °С. Відокремлення курячих яєчних жовтків та білків. Змішування в сухому вигляді агар-агару харчового і пектину цитрусового, розчинення у сироватці молочної, доведення до кипіння (100 °С), кип'ятіння 1 хв., остидження до 70 °С.

Приготування яєчно-йогуртної суміші: Розтирання яєчних жовтків зі солодкою стевією до однорідності (1–2 хв). Вливання теплого йогурту (30–55 °С) тонкою цівкою, інтенсивне помішування. Нагрівання до 80 °С на водяній бані, пастеризування 3 хв. Додавання розчин агар-агару + пектину, буряковий порошок, екстракт ванілі, меленого кардамону, концентрат лимонний. Охолодження до +22–24 °С. Збивання яєчних білків: Збивання до м'якої піни (2–3 хв, 800–1000 об/хв).

Збивання вершків питних: Збивання до стійкої піни при +4 °С, 3–4 хв, 800 – 1000 об/хв. В яєчно-йогуртну суміш введення збитих охолоджених білків, обережне перемішування. Додавання збитих, охолоджених вершків питних – вручну, обережними рухами лопаткою. Формування та охолодження: Розливання у форми або у креманки, охолодження при t=+4 °С на 3–4 години до повного застигання. Подача: Опускання форми короткочасно в теплу воду. Викладання крему на тарілку, поливання соусом (30 г на порцію): шоколадним, кавовим або ягідним.

Технологічні втрати

Вид витрат	Нормативне значення, %	Фактичне значення, %
1	2	3
Втрати при охолодженні сировини	0,2	0,15
Втрати при відокремленні жовтків від білків	0,5	0,4
Втрати при кип'ятінні гелеутворювачів	0,8	0,7
Втрати при пастеризації суміші	0,6	0,5
Втрати при збиванні білків	0,3	0,25
Втрати при збиванні вершків	0,3	0,2

1	2	3
Втрати при змішуванні компонентів	0,5	0,4
Втрати при розливанні у форми	0,4	0,3
Втрати при охолодженні та застиганні	0,3	0,2
Втрати при подачі (витяг із форми тощо)	0,6	0,5

Вимоги до якості

Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд	Однорідна, ніжна маса, без відшарувань, добре зберігає форму
Колір	Рожево-буряковий, рівномірний по всій масі
Запах	Виражений ванільно-буряковий, приємний, без сторонніх запахів
Смак	Солодкий, з легкою кислотою буряку, гармонійно збалансований
Вид на розрізі	Гладкий, рівномірний, без порожнин, маса тримає форму
Консистенція	Збита, ніжна, повітряна, гелеутворена, без крупинок

Харчова цінність на 100 г

Показник	Значення
Білки, г	4,21 г
Жири, г	6,28 г
Вуглеводи, г	19,54 г
Енергетична цінність, ккал	142 ккал

Мікробіологічні та показники безпеки крему з буряком, які нормуються

Загальна кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г/куб.мм, не більше	Маса продукту(г/куб.см), в якій не допускається						
	БГКП	E.coli	S.aureus	Бактерії роду Proteus	Дріжджі та плісняві гриби, КУО/г	Нітрати/нітрити (мг/кг)	Патогенні Мікроорганізми, в т.ч. бактерії (Salmonella), віруси
1 x 10 ⁴	Відсутні у 0,01 г	Відсутня	Відсутні	Відсутні	≤ 50	≤ 200	Відсутні

Розробник: _____ Тимошук С.Р.

Технічний експерт: _____ Неміріч О.В.

«Затверджено»

Керівник

(найменування суб'єкту господарювання у
ресторанному господарстві)

Тимошук Світлана Русланівна (прізвище, ім'я
та по батькові керівника)

М.П. _____
(підпис)

«14» листопада 2025 р.

Технологічна карта №2

“ Збивний ванільний крем з порошком чорниці”

(найменування страви або кулінарного виробу)

№ з/п	Найменування сировини	Маса сировини, г				Нормативна документація, що регламує вимоги до якості сировини
		На 1 порцію		На 10 порцій		
		Брутто	Нетто	Брутто	Нетто	
1	Вершки питні 33 %	53	53	530	530	ДСТУ 7519:2014 Вершки питні. Технічні умови
2	Йогурт по-грецьки 3 %	44	44	440	440	ДСТУ 4343:2004 Йогурти. Загальні технічні умови
3	Порошок чорниці	6,8	6,8	70	70	ДСТУ 8655:2016 Порошки столові сушені. Технічні умови
4	Яйця курячі харчові	37	35	350	350	ДСТУ 5028:2008 Яйця курячі харчові. Технічні умови
5	Солодка стевія (порошок)	1	1	10	10	ДСТУ 4929:2008 Стевія. Показники якості заготівельної сировини та методи їх визначання
6	Агар-агар харчовий (порошок)	2,6	2,6	26	26	ДСТУ 16280-2002. Агар харчовий. Технічні умови
7	Пектин цитрусовий (порошок)	2	2	20	20	ДСТУ 6088:2009 Пектин. Технічні умови
8	Сироватка молочна 0,1 % органічна	100	100	1000	1000	ДСТУ 7515:2014 Сироватка молочна. Технічні умови
9	Екстракт ванілі	2	2	20	20	ДСТУ ISO 5565-2:2007 Ваніль
10	Лаванда (квіти сушені)	1	1	10	10	ОСТ 10-40-87. Лаванда сушена. Технічні умови
11	Концентрат лимонний	3,5	3,5	35	35	ДСТУ 8074:2015 Консерви. Соки та сокові продукти. Коктейлі. Загальні технічні умови
	Вихід	-	150	-	1500	

Технологія приготування

Підготовка сировини: Охолодження вершків та йогурту до +4 °С. Відокремлення курячих яєчних жовтків та білків. Змішування в сухому вигляді агар-агару харчового і пектину цитрусового, розчинення у сироватці молочної, доведення до кипіння (100 °С), кип'ятіння 1 хв., остиудження до 70 °С.

Приготування яєчно-йогуртної суміші: Розтирання яєчних жовтків зі солодкою стевією до однорідності (1–2 хв). Вливання теплого йогурту (30–55 °С) тонкою цівкою, інтенсивне помішування. Нагрівання до 80 °С на водяній бані, пастеризування 3 хв. Додавання розчин агар-агару + пектину, порошок чорниці, екстракт ванілі, подрібнену лаванду, концентрат лимонний. Охолодження до +22–24 °С.

Збивання яєчних білків: Збивання до м'якої піни (2–3 хв, 800–1000 об/хв).

Збивання вершків питних: Збивання до стійкої піни при +4 °С, 3–4 хв, 800 – 1000 об/хв.

В яєчно-йогуртну суміш введення збитих охолоджених білків, обережне перемішування. Додавання збитих, охолоджених вершків питних – вручну, обережними рухами лопаткою.

Формування та охолодження: Розливання у форми або у креманки, охолодження при t=+4 °С на 3–4 години до повного застигання.

Подача: Опускання форми короткочасно в теплу воду. Викладання крему на тарілку, поливання соусом (30 г на порцію): шоколадним, кавовим або ягідним.

Технологічні втрати

Вид витрат	Нормативне значення, %	Фактичне значення, %
1	2	3
Втрати при охолодженні сировини	0,2	0,15
Втрати при відокремленні жовтків та білків	0,5	0,4
Втрати при кип'ятінні гелеутворювачів	0,8	0,6
Втрати при пастеризації яєчно-йогуртної суміші	0,6	0,5
Втрати при додаванні сухих інгредієнтів	0,3	0,25
Втрати при збиванні білків	0,3	0,2
Втрати при збиванні вершків	0,3	0,25
Втрати при змішуванні компонентів	0,5	0,4
Втрати при розливанні у форми	0,4	0,3

1	2	3
Втрати при охолодженні та застиганні	0,3	0,2
Втрати при подачі (витяг із форми тощо)	0,6	0,5

Вимоги до якості

Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд	Однорідна, рівномірна текстура, без грудочок або розшарувань
Колір	Світло-фіолетовий або фіолетово-рожевий, природного відтінку
Запах	Легкий аромат ванілі з нотками чорниці, без сторонніх домішок
Смак	Приємний, з нотками чорниці, легка ягідна кислинка, без гіркоти
Вид на розрізі	Щільна, але ніжна структура, добре тримає форму при розрізі
Консистенція	Повітряна, м'яка, злегка желеутворена, без грудочок

Харчова цінність на 100 г

Показник	Значення
Білки, г	2,70 г
Жири, г	6,25 г
Вуглеводи, г	11,73 г
Енергетична цінність, ккал	107 ккал

Мікробіологічні та показники безпечності крему з чорницею, які нормуються

Загальна кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО В 1 г/куб.мм, не більше	Маса продукту(г/куб.см), в якій не допускається						
	БГКП	E.coli	S.aureus	Бактерії роду Proteus	Дріжджі та плісняві гриби, КУО/г	Нітрати/нітрити (мг/кг)	Патогенні Мікроорганізми, в т.ч. бактерії (Salmonella), віруси
1 x 10 ⁴	Відсутні у 0,01 г	Відсутня	Відсутні	Відсутні	≤ 50	≤ 200	Відсутні

Розробник:

Тимошук С.Р.

Технічний експерт:

Неміріч О.В.

«Затверджено»

Керівник

(найменування суб'єкту господарювання у
ресторанному господарстві)

Тимошук Світлана Русланівна (прізвище, ім'я
та по батькові керівника)

М.П. _____
(підпис)

«14» листопада 2025 р.

Технологічна карта №3
“ Збивний ванільний крем ”

(найменування страви або кулінарного виробу)

№ з/п	Найменування сировини	Маса сировини, г				Нормативна документація, що регламує вимоги до якості сировини
		На 1 порцію		На 10 порцій		
		Брутто	Нетто	Брутто	Нетто	
1	Вершки питні 35-и %	53	53	530	530	ДСТУ 7519:2014 Вершки питні. Технічні умови
2	Молоко коров'яче питне	44	44	440	440	ДСТУ 2661:2010 Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови
3	Яйця курячі харчові	7	7	70	70	ДСТУ 8655:2016 Порошки столові сушені. Технічні умови
4	Цукор білий кристалічний	37	35	370	350	ДСТУ 4623:2006 Цукор білий. Технічні умови
5	Желатин харчовий	1	1	10	10	ДСТУ 3718:2007 Концентрати харчові. Солодкі страви. Желе, муси, пудинги, концентрати молочні. Загальні технічні умови
6	Ванілін (порошок)	2,5	2,5	25	25	ДСТУ 1009:2005 Ванілін. Технічні умови
7	Вода (для желатину)	2	2	20	20	ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості
	Вихід	-	150	-	1500	

Технологія приготування

Для яечно-молочної суміші яйця розтирають з цукром, дають великим струменем кип'ячене гаряче молоко і нагрівають до 70-80 С. Після цього змішування вводять підготовлений, доведений до кипіння желатину. Для

ванільного крему в проціджену яєчно-молочну суміш додають ванілін. Вершки збивають на холоді до утворення густої пішої піни. У збиті вершки, безперервно змішуючи, вливають охолоджену до кімнатної температури яєчно-молочну суміш.

Перед подачею форму з кремом на кілька секунд опускають в теплу воду, витягнувши з води, струснути і перекинути крем у вазу або десертну тарілку. При готовності поливають кавовим сиропом (рецепт №910), шоколадним сиропом (рецепт №911) та полуничним, малиновим і вишневим соусом (рецепт №902) - 30 г на порцію.

Технологічні втрати

Вид витрат	Нормативне значення, %	Фактичне значення, %
Втрати при розтиранні яєць з цукром	0,3	0,25
Втрати при введенні гарячого молока	0,4	0,35
Втрати при нагріванні до 70–80 °С	0,6	0,5
Втрати при введенні та розчиненні желатину	0,8	0,6
Втрати при додаванні порошку чорниці та ваніліну	0,3	0,2
Втрати при збиванні вершків	0,3	0,25
Втрати при змішуванні яєчно-молочної основи з вершками	0,5	0,4
Втрати при охолодженні	0,3	0,2
Втрати при перекиданні з форми	0,6	0,5

Вимоги до якості

Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд	Однорідна маса, м'яка, із легкою пінною структурою
Колір	Світло-кремовий або злегка жовтуватий
Запах	Виражений ванільний аромат без додаткових запахів
Смак	Солодкий, вершково-яєчний, з чистим ванільним післясмаком
Вид на розрізі	Пишна, ніжна структура, рівномірно насичена повітрям
Консистенція	Пишна, еластична, легко тане у роті

Харчова цінність на 100 г

Показник	Значення
Білки, г	16,48 г
Жири, г	7,43 г
Вуглеводи, г	16,90 г
Енергетична цінність, ккал	233 ккал

Мікробіологічні і показники безпеки ванільного крему (контролю), які нормуються

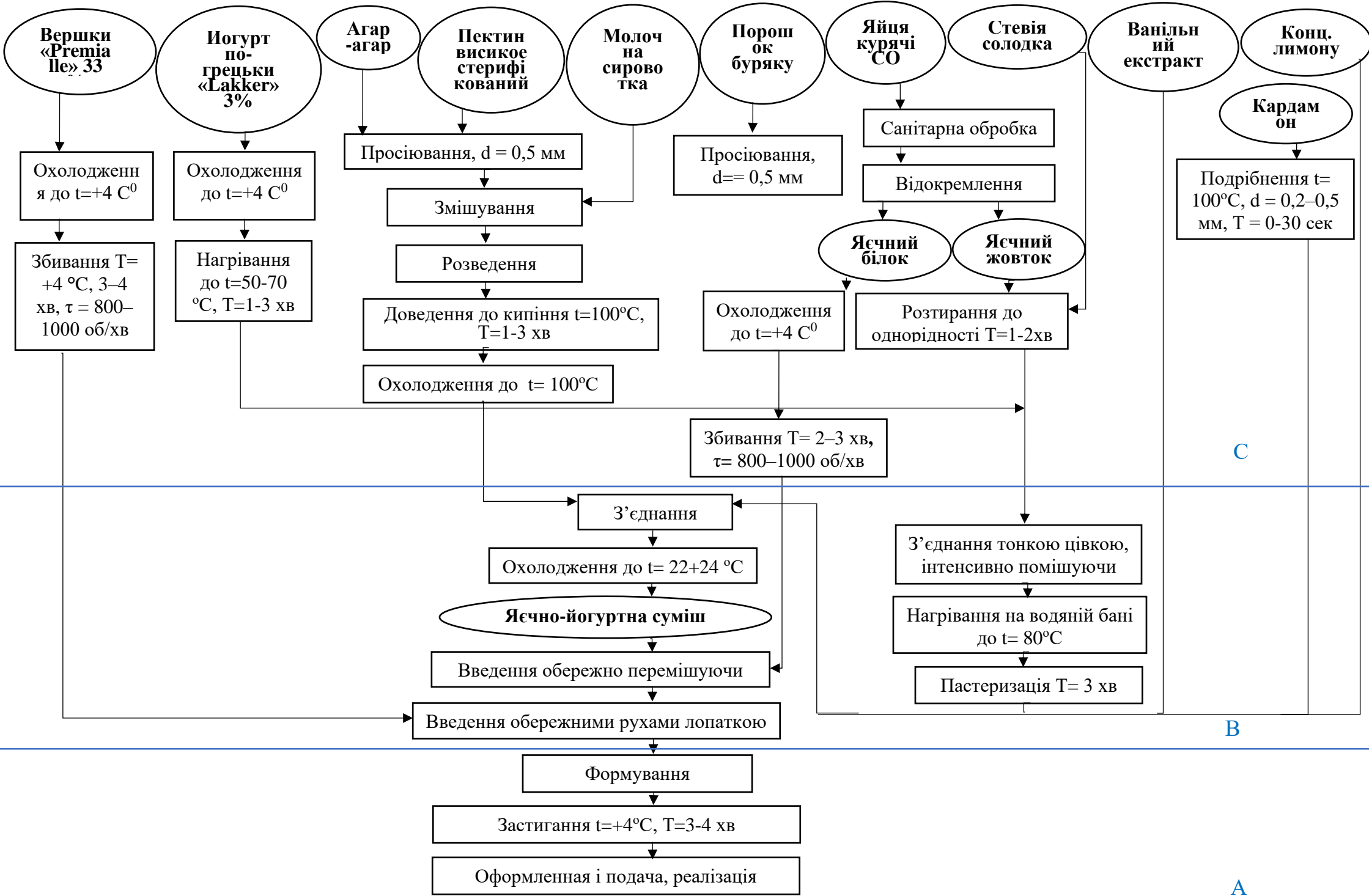
Загальна кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУ О В 1 г/куб.мм, не більше	Маса продукту(г/куб.см), в якій не допускається						
	БГК П	E.coli	S.aureus	Бактерії роду Proteus	Дріжджі та плісняві гриби, КУО/г	Нітрати/нітри ти (мг/кг)	Патогенні Мікроорганізми, в т.ч. бактерії (Salmonella), віруси
5 x 10 ⁴	Відсутні у 0,01 г	Відсутня	Відсутні	Відсутні	1 x 10 ²	≤ 200	Відсутні

Розробник: _____

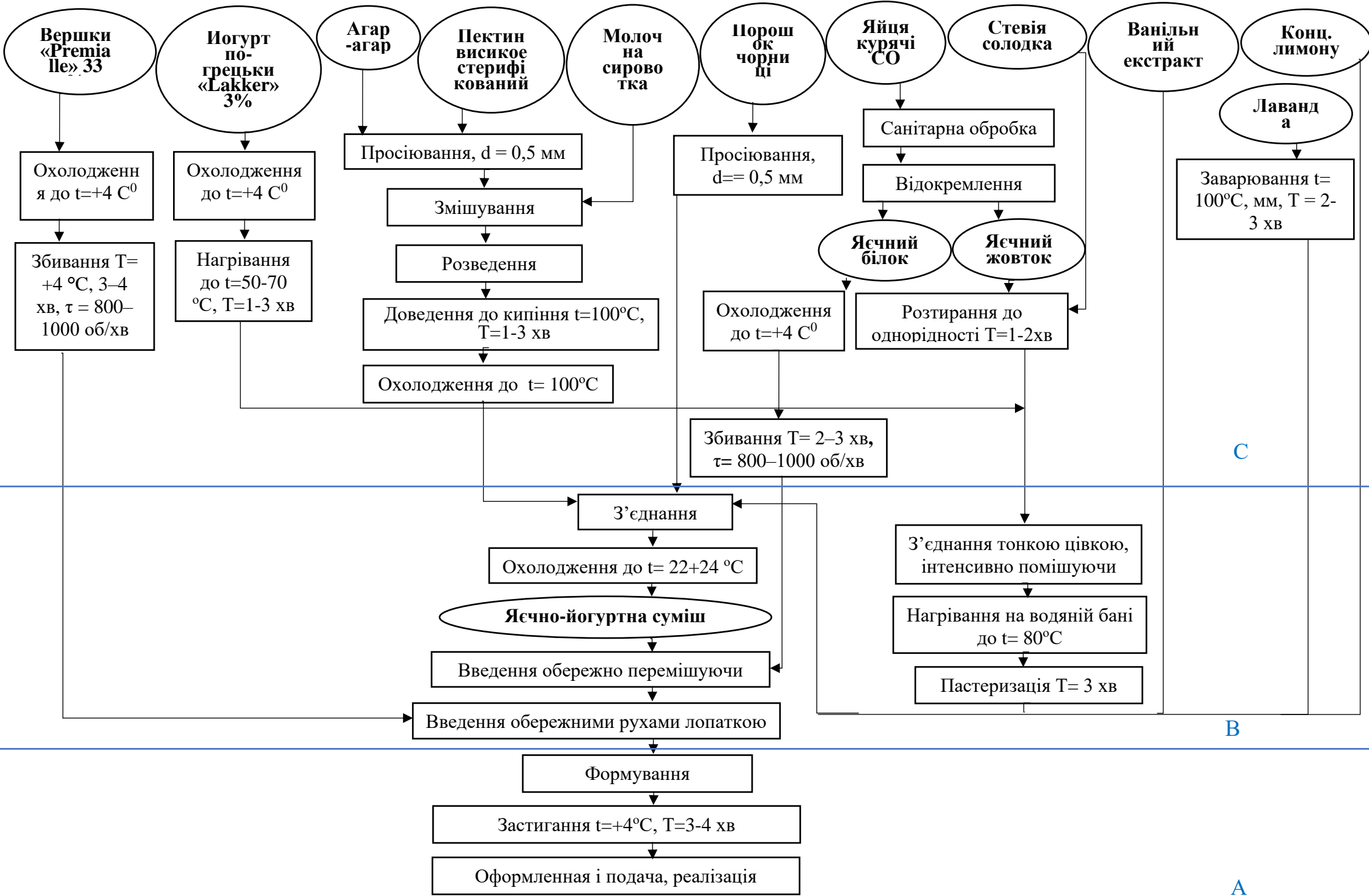
Тимощук С.Р.

Технічний експерт: _____

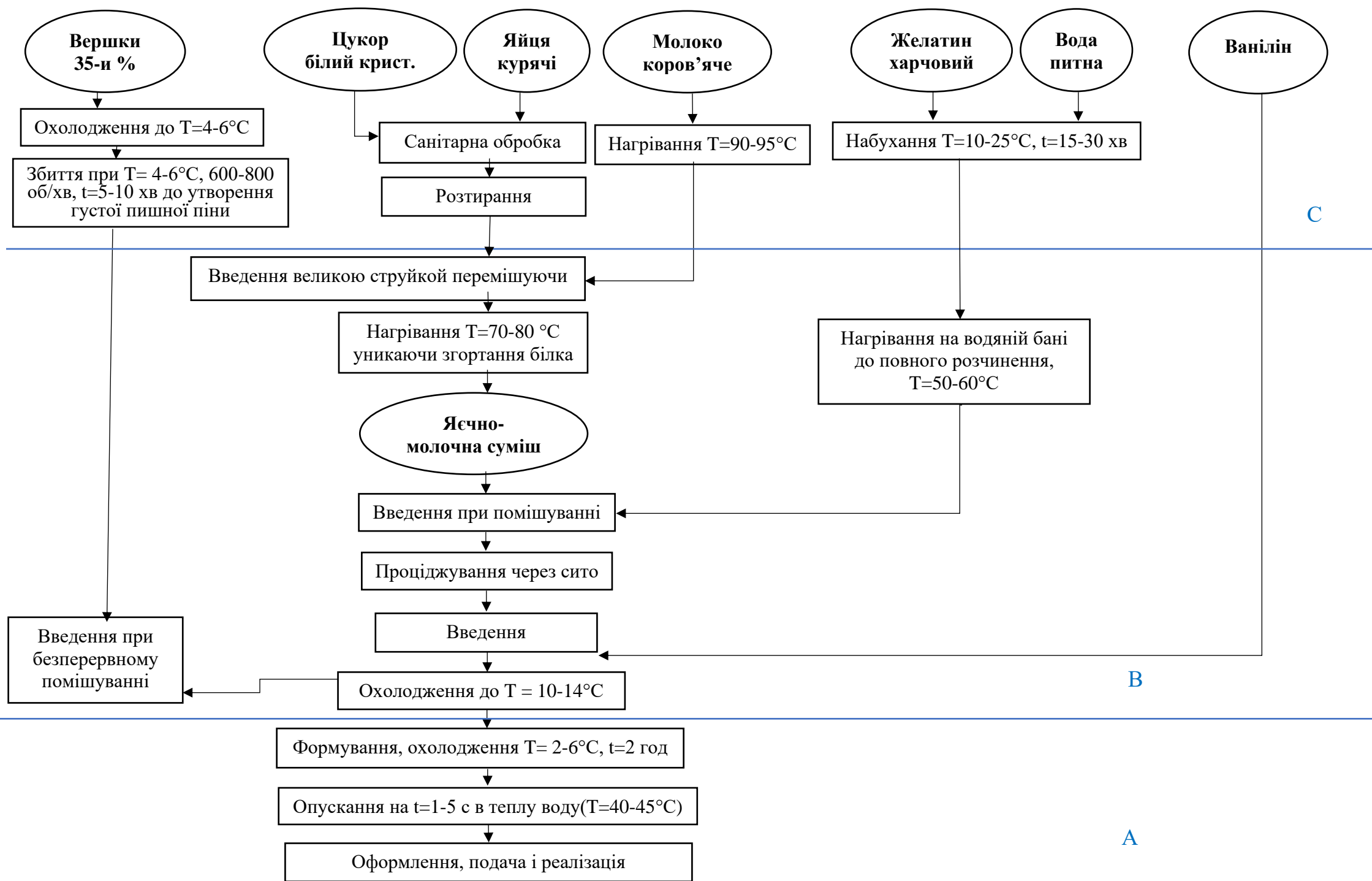
Неміріч О.В.



ДОДАТОК Б. Технологічна схема виробництва холодної солодкої страви – Збивний ванільний крем з порошком буряку



ДОДАТОК Б. Технологічна схема виробництва холодної солодкої страви – Збивний ванільний крем з порошком чорниці



ДОДАТКУ Б. Технологічна схема виробництва холодної солодкої страви – Збивний ванільний крем

Таблиця 1 – Органолептична оцінка МЗ збивних ванільних кремів, виготовлених із додаванням порошку буряку або порошку чорниці

Показник	МЗ з додаванням порошку буряку до маси рецептури, г			МЗ з додаванням порошку чорниці до маси рецептури, г		
	МЗ 1 (7 г)	МЗ 2 (10 г)	МЗ 3 (15 г)	МЗ 1 (7 г)	МЗ 2 (10 г)	МЗ 3 (15 г)
Зовнішній вигляд	Має однорідну, пишну структуру з блискучою поверхнею, без розшарувань.	Злегка щільніший крем з менш вираженим блиском, без грудок.	Щільний, темно-рожевий крем, із менш рівномірною поверхнею.	Має однорідну, пишну структуру з блискучою поверхнею, без грудочок.	Щільніший крем з менш вираженим блиском, без грудок.	Щільний, темно-фіолетовий крем, із менш рівномірною поверхнею.
Колір	Ніжний, рожевий, рівномірний по всьому об'єму, привабливий.	Більш насичений рожевий, місцями темніший.	Інтенсивний червоний, глибокий, подекуди надмірно темний.	Ніжно-фіолетовий, рівномірний по всьому об'єму, привабливий і натуральний.	Насичений фіолетовий, темніший.	Інтенсивний фіолетовий, глибокий, темний.
Запах	Приємний аромат вершків із м'якими буряково-ванільними нотками та спеції кардамону.	Буряковий, яскравий, із відчутною присутністю кардамону.	Насичений, із домінуванням бурякової нотки.	Легкий, приємний аромат вершків із ягідно-ванільною ноткою та спеції лаванди.	Ягідний, яскравий, із відчутною присутністю лаванди.	Насичений, із домінуванням нотки чорниці, землистий.
Смак	Гармонійно збалансований – солодкувато-овочевий з легким кислуватим відтінком.	Насичений, з помітним буряковим акцентом і слабкою кислінкою. Легке перенасичення смаком.	Концентрований, легка терпкість. Баланс між солодкістю та ароматом порушено.	Гармонійно збалансований, солодкувато-ягідний з кислуватим відтінком.	Насичений, з помітним ягідним акцентом і слабкою кислінкою.	Концентрований, злегка терпкий; баланс між солодкістю та ароматом порушено.
Консистенція	Однорідна, пухка, добре збита, ніжна, стійка під час зберігання.	Трохи густіша і менш повітряна, але добре тримає форму.	Щільна, менш пухка, відчувається переважання сухими речовинами.	Однорідна, пухка, добре збита, ніжна, стійка під час зберігання.	Менш повітряна, але добре тримає форму.	Щільна, менш пухка, відчувається переважання сухими речовинами.

Таблиця 2 – Показники хімічного складу модельних зразків збивних кремів

Сировина	Додаванням порошку буряку до маси рецептурної композиції, Нетто, г / 150 г									Додаванням порошку буряку до маси рецептурної композиції, Нетто, г / 150 г								
	МЗ 1 (7 г)			МЗ 2 (10 г)			МЗ 3 (15 г)			МЗ 1 (7 г)			МЗ 2 (10 г)			МЗ 3 (15 г)		
	Біл ки, г	Жи ри, г	Вуглев оди, г	Біл ки, г	Жи ри, г	Вуглев оди, г	Білки, г	Жири, г	Вуглев оди, г	Біл ки, г	Жи ри, г	Вуглев оди, г	Біл ки, г	Жи ри, г	Вуглев оди, г	Біл ки, г	Жи ри, г	Вуглев оди, г
Яйця курячі харчові	4,03	3,50	0,25	4,03	3,50	0,25	4,03	3,50	0,25	4,03	3,50	0,25	4,03	3,50	0,25	4,03	3,50	0,25
Вершки питні33-и %	1,11	17,4 9	1,48	1,11	17,4 9	1,48	1,11	17,49	1,48	1,11	17,4 9	1,48	1,11	17,4 9	1,48	1,11	17,4 9	1,48
Йогурт по- грецьки 3 %	1,63	1,32	2,07	1,63	1,32	2,07	1,63	1,32	2,07	1,63	1,32	2,07	1,63	1,32	2,07	1,63	1,32	2,07
Порошок буряку	0,91	0,04	4,90	1,30	0,06	7,00	2,00	0,09	10,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Порошок чорниці	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,35	0,35	5,95	0,50	0,50	8,50	0,75	0,75	12,75
Солодка стевія	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Агар-агар харчовий	0,05	0,01	1,85	0,05	0,01	1,85	0,05	0,01	1,85	0,05	0,01	1,85	0,05	0,01	1,85	0,05	0,01	1,85
Пектин цитрусовий високоестерифікований	0,01	0,01	1,81	0,01	0,01	1,81	0,01	0,01	1,81	0,01	0,01	1,81	0,01	0,01	1,81	0,01	0,01	1,81
Сироватка молочна 0,1 % орган.	0,80	0,10	3,50	0,80	0,10	3,50	0,80	0,10	3,50	0,80	0,10	3,50	0,80	0,10	3,50	0,80	0,10	3,50
Екстракт ванілі	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25
Кардамон (сухі стручки)	0,11	0,07	0,69	0,11	0,07	0,69	0,11	0,07	0,69	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Лаванда (сухі квіти)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	0,07	0,23	0,08	0,07	0,23	0,08	0,07	0,23
Концентрат лимонний	0,01	0,00	0,23	0,01	0,00	0,23	0,01	0,00	0,23	0,01	0,00	0,23	0,01	0,00	0,23	0,01	0,00	0,23
Разом, г	8,66	22,5 4	17,03	9,05	22,5 6	19,13	9,75	22,59	22,63	8,07	22,8 5	17,62	8,22	23,0 0	20,17	8,47	23,2 5	24,42

ДОДАТОК Г. Розрахункові методи

Розрахунок харчової цінності збивних кремів за вмістом харчових речовин та БАР та нормативних співвідношень. Розрахунок енергетичної теоретичної та реальної цінності

Таблиця 1 – Харчова цінність та ІС,% збивного ванільного крему з використанням бурякового порошку

Інгредієнт рецептури	Масова частка, %	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Мінеральні речовини, мг					Вітаміни, мг						
					Na	K	Ca	P	Mg	C	β-каротин	B2	B5	PP	B9	
Вершки питні 33%	14	2,1	33	2,8	40	140	90	70	8	0,6	0,036	0,3	0,4	0,1	0,005	
Йогурт по-грецьки 3 %	14	3,7	3	4,7	36	141	110	135	11	0,6	7	0,14	0,9	0,3	0,6	
Порошок буряку	14	11,1	0,1	68,3	80	1180	16	40	23	4	0,01	0,04	0,15	0,2	13	
Яйця курячі харчові	12	11	9	0,7	140	138	56	198	12	0	0,16	0,5	1,3	0,1	0,047	
Солодка стевія	5	0	0	0	0	16	10	0	0	1	0	0	0	0	0	
Агар-агар харчовий	9	4	0	76	5	226	54	15	33	0	0	0	0	0	0	
Пектин цитрусовий високоестерифікований	9	0	0,1	13	35	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	
Сироватка молочна органічна 0,1%	9	0,8	0,1	3,5	50	130	100	90	10	2	0	0,2	0,3	0,2	0,005	
Екстракт ванільні	4	0	0	0,00005	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Кардамон (сухі стручки)	6	0	0	0	18	1119	383	178	229	21	0	0,2	0,3	1,1	0,068	
Концентрат лимонний	2	0,4	0,1	6,5	1	100	6	8	5	50	0	0,02	0,2	0,2	0,02	
В продукті на 100 г	98	4,21	6,28	19,54	48,86	329,76	83,29	79,95	25,54	3,28	1,03	0,16	0,42	0,19	1,95	
Розрахунок показників поживної цінності та ІС,%																
Вміст нутрієнту на 150 г		6,32	9,42	29,31	73,29	494,63	124,93	119,92	38,31	4,93	1,54	0,24	0,62	0,28	2,93	
Норма	2000 ккал	50	70	260	1300	2000	800	700	375	80	0,8	1,2	6	16	0,2	
ІС,%		12,63	13,46	11,27	5,64	24,73	15,62	17,13	10,22	6,16	1,92	20,10	10,41	1,76	14,66	

Таблиця 2 – Харчова цінність та ІС,% збивного ванільного крему з використанням порошку з чорниці

Інгредієнт рецептури	Масова частка, %	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Мінеральні речовини, мг					Вітаміни, мг					
					Na	K	Ca	P	Mg	C	β-каротин	B2	B5	PP	B9
Вершки питні 33%	14	2,1	33	2,8	40	140	90	70	8	0,6	0,036	0,3	0,4	0,1	0,005
Йогурт по-грецьки 3 %	14	3,7	3	4,7	36	141	110	135	11	0,6	7	0,14	0,9	0,3	0,6
Порошок чорниці	14	0,74	0,33	14,49	3	77	6	13	6	9,7	0,05	0,04	0,18	0,4	0,006
Яйця курячі харчові	12	11	9	0,7	140	138	56	198	12	0	0,16	0,5	1,3	0,1	0,047
Солодка стевія	5	0	0	0	0	16	10	0	0	1	0	0	0	0	0
Агар-агар харчовий	9	4	0	76	5	226	54	15	33	0	0	0	0	0	0
Пектин цитрусовий високоестерифікований	9	0	0,1	13	35	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0
Сироватка молочна органічна 0,1%	9	0,8	0,1	3,5	50	130	100	90	10	2	0	0,2	0,3	0,2	0,005
Екстракт ванільні	6	0	0	0,00005	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Лаванда суха (квіти)	5	0	0	0	1	1170	2150	200	111	28	0,1	0,1	0,5	2	0,05
Концентрат лимонний	2	0,4	0,1	6,5	1	100	6	8	5	50	0	0,02	0,2	0,2	0,02
В продукті на 100 г	99	2,70	6,25	11,73	36,45	161,76	166,40	74,64	14,61	4,20	1,03	0,15	0,42	0,25	0,10
Розрахунок показників поживної цінності та ІС,%															
Вміст нутрієнту на 150 г		4,05	9,37	17,60	54,68	242,64	249,61	111,95	21,91	6,30	1,54	0,23	0,64	0,37	0,14
Норма	2000 ккал	50	70	260	1300	2000	800	700	375	80	0,8	1,2	6	16	0,2
ІС,%		8,11	13,39	6,77	4,21	12,13	31,20	15,99	5,84	7,87	1,92	19,02	10,59	2,33	71,61

Таблиця 3 – Харчова цінність та ІС,% збивного ванільного крему - контролю

Інгредієнт рецептури	Масова частка, %	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Мінеральні речовини, мг					Вітаміни, мг					
					Na	K	Ca	P	Mg	C	β-каротин	B2	B5	PP	B9
Вершки питні ультрапастеризовані 35%	15	2,6	35	3,1	45	150	100	85	9	1	0,01	0,31	0,41	0,1	0,004
Молоко 2.6% ультрапастеризоване	16	2,8	2,6	4,7	50	150	120	95	12	1,3	0,01	0,18	0,4	0,2	0,01
Яйця курячі харчові	13	11	9	0,7	140	138	56	198	12	0	0,16	0,5	1,3	0,1	0,047
Цукор білий кристалічний	10	0	0	99,3	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Желатин харчовий	15	87	0,4	0,5	200	3	10	10	1	0	0	0	0	0	0
Ванілін (порошок)	11	0,1	0,1	40	2	20	6	3	1	0	0	0	0	0	0
Вода	13	0	0	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0
В продукті на 100 г	93	16,48	7,43	16,90	68,17	72,35	47,31	74,22	5,61	0,38	0,03	0,15	0,32	0,06	0,01
Розрахунок показників поживної цінності та ІС,%															
Вміст нутрієнту на 150 г		24,72	11,14	25,34	102,26	108,53	70,97	111,32	8,42	0,58	0,04	0,23	0,48	0,10	0,01
Норма	2000 ккал	50	70	260	1300	2000	800	700	375	80	0,8	1,2	6	16	0,2
ІС,%		49,45	15,91	9,75	7,87	5,43	8,87	15,90	2,25	0,72	4,82	18,86	7,92	0,60	6,70

Таблиця 4 – Порівняння нормативних співвідношень Б:Ж:В, Са : Р : Mg розроблених збивних кремів з рослинними порошкам та збивного ванільного крему – контролю

Збивний ванільний крем з порошком буряку				Збивний ванільний крем з порошком чорниці						Збивний ванільний крем								
Співвідношення Б:Ж:В			Співвідношення поживних речовин Са :Р :Mg			Співвідношення Б:Ж:В			Співвідношення поживних речовин Са :Р :Mg			Співвідношення Б:Ж:В			Співвідношення поживних речовин Са :Р :Mg			
Норматив	1	1	4,7	1	1	0,5	1	1	4,7	1	1	0,5	1	1	4,7	1	1	0,5
За розрахунками	1,00	1,49	4,64	1,00	0,96	0,31	1,00	2,31	4,34	1,0	0,4	0,5	1,0	0,5	1,0	1,00	1,57	0,12
Відхилення	0,00	0,49	0,06	1,00	0,04	0,19	0,00	- 3,34	0,36	0,00	0,55	0,04	23,72	0,55	3,67	1,00	0,64	4,21

Таблиця 5 – Визначення енергетичної цінності 100 г харчового продукту в кілокалоріях розроблених збивних кремів з рослинними порошкам та збивного ванільного крему – контролю

Показник	Збивний ванільний крем з порошком буряку		Збивний ванільний крем з порошком чорниці		Збивний ванільний крем	
	ккал	кДж	ккал	кДж	ккал	кДж
Теоретична цінність на 100 г	148,87	623,3	112,89	472,65	198,46	830,91
Практична цінність на 100 г	141,92	594,19	106,86	447,4	233,30	976,78
Теоретична цінність на 150 г	223,31	934,95	169,34	708,99	297,69	1246,37
Практична цінність на 150 г	212,88	891,31	160,29	671,1	282,62	1183,29

Таблиця 8 – Оцінки біологічної цінності збивного ванільного крему - контролю

№	Білковмісний продукт	Хі	Вміст білка, %	НАК, г/100 г білка							
				Лейцин	Ізолейцин	Метіонін+цистин	Лізин	Тирозин+фенілаланін	Треонін	Валін	Триптофан
1	Вершки ультрапастеризовані 35%	15	2,8	7,45	3,80	2,87	6,53	10,23	3,56	5,64	1,19
2	Молоко 2.6% ультрапастеризоване	16	3	9,50	4,70	3,30	7,80	10,20	4,40	6,40	1,40
3	Яйця курячі харчові	13	12,6	8,30	5,30	4,20	7,10	8,90	4,30	6,10	1,20
4	Цукор білий кристалічний	10	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Желатин харчовий	15	85	4,00	2,50	1,50	3,00	4,00	2,00	3,00	0,00
6	Ванілін (порошок)	11	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	Вода	13	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Вміст НАК в продукті		93	103,4	4,73	2,90	1,88	3,69	4,89	2,36	3,51	0,21
Білок ФАО/ВООЗ		-	-	7,00	4,00	3,50	5,50	6,00	4,00	5,00	1,00
АС, %				0,68	0,73	0,54	0,67	0,82	0,59	0,70	0,21
Сумарна кількість білка РΣ		-	16,439								Лімітована
Масова частка і-го рецептурного інгредієнту		1528,8	-								

Таблиця 9 – Співвідношення тріади НАК. Порівняння результатів із нормативним – триптофан : лізин : метіонін–1:3:3 розроблених збивних кремів з рослинними порошкми та збивного ванільного крему – контролю

Показники	Збивний ванільний крем з порошкми буряку			Збивний ванільний крем з порошкми чорниці			Збивний ванільний крем - контроль		
	Триптофан/Триптофан	Лізин/Триптофан	Метіонін/Триптофан	Триптофан/Триптофан	Лізин/Триптофан	Метіонін/Триптофан	Триптофан/Триптофан	Лізин/Триптофан	Метіонін/Триптофан
Норматив	1	3,00	3,00	1	3,00	3,00	1	1	3,00
За розрахунками	1	5,45	2,78	1	5,67	2,94	1	3,00	9,18
Відхилення	1	2,45	0,22	1	2,67	0,06	1	17,97	-6,18

Таблиця 10 – Розрахунок сумарної кількості НАК, коефіцієнт утилітарності АК складу продукту U та коефіцієнт надлишковості НАК розроблених збивних кремів з рослинними порошкми та збивного ванільного крему – контролю

Збивний ванільний крем з порошком буряку			Збивний ванільний крем з порошком чорниці			Збивний ванільний крем - контроль		
$\sum \text{НАК}_k^{\text{повн}}$	Коефіцієнт утилітарності АК складу продукту U, ч.од.	$\sigma_{\text{над}}$	$\sum \text{НАК}_k^{\text{повн}}$	Коефіцієнт утилітарності АК складу продукту U, ч.од.	$\sigma_{\text{над}}$	$\sum \text{НАК}_k^{\text{повн}}$	Коефіцієнт утилітарності АК складу продукту U, ч.од.	$\sigma_{\text{над}}$
31,12	0,58	8,368	29,45	0,71	8,232	7,39	0,0714	81,803

Біологічна ефективність жирової частини продуктів ресторанних технологій

Таблиця 11 – Біологічна ефективність жирової частини продуктів збивного крему з використанням порошку буряку

Жировмісний продукт	X жиру	Вміст жиру, %	$\sum \text{НЖК}$	$\sum \text{ПНЖК}$	Олейнова	Лінолева	Ліноленова	Вітамін Е, г
Вершки ультрапастеризовані 33%	14	33	21	2	10	1,50	0,5	1
Йогурт грецький по-грецьки 3%	14	3	1,80	0,2	0,9	0,1	0,05	0,2
Порошок буряку	14	0,1	0,05	0,02	0,03	0,01	0,005	0
Яйця курячі харчові	12	10	4,30	2,50	3,80	1,60	0,2	1
Стевія солодка	5	0	0	0	0	0	0	0
Агар-агар харчовий	9	0,1	0,05	0,02	0,03	0,01	0,005	0
Пектин високоестерифікований	9	0,1	0,05	0,02	0,03	0,01	0,005	0
Сироватка молочна	9	0,1	0,05	0,02	0,03	0,01	0,005	0
Екстракт ванілі	4	0	0	0	0	0	0	0
Кардамон (сухі стручки)	6	6,70	3	1,60	2,90	1	0,1	0
Концентрат лимонний	2	0	0	0	0	0	0	0
В продукті, г	98	53,1	15,58	1,94	7,83	1,39	0,39	0,88
\sum Жиру	668,3	-						
\sum НЖКпр	-	8,23						

Таблиця 12 – Біологічна ефективність жирової частини продуктів збивного крему з використанням порошку чорниці

Жировмісний продукт	X жиру	Вміст жиру, %	∑НЖК	∑ПНЖК	Олеїнова	Лінолева	Ліноленова	Вітамін Е, г
Вершки ультрапастеризовані 33%	14	33	21	2	10	1,50	0,5	1
Йогурт грецький по-грецьки 3%	14	3	1,80	0,2	0,9	0,1	0,05	0,2
Порошок чорниці	14	0,6	3	0,2	0,2	0,1	0,05	0
Яйця курячі харчові	12	10	4,30	2,50	3,80	1,60	0,2	1
Стевія солодка	5	0	0	0	0	0	0	0
Агар-агар харчовий	9	0,1	0,05	0,02	0,03	0,01	0,005	0
Пектин цитрусовий	9	0,1	0,05	0,02	0,03	0,01	0,005	0
Сироватка молочна	9	0,1	0,05	0,02	0,03	0,01	0,005	0
Екстракт ванілі	6	0	0	0	0	0	0	0
Лаванда суха (квіти)	5	1	0,5	0,3	0,4	0,1	0,05	0
Концентрат лимонний	2	0	0	0	0	0	0	0
В продукті, г	99	47,9	16,12	1,93	7,99	1,39	0,40	0,92
∑Жиру	640,1	-						
∑НЖКпр	-	6,62						

Таблиця 13 – Біологічна ефективність жирової частини продуктів збивного крему - контролю

Жировмісний продукт	X жиру	Вміст жиру, %	∑НЖК	∑ПНЖК	Олеїнова	Лінолева	Ліноленова	Вітамін Е, г
Вершки ультрапастеризовані 35%	15	35	22	2	11	1,50	0,5	1
Молоко 2.6% ультрапастеризоване	16	3,2	1,91	0,15	0,69	0,02	0,03	0,07
Яйця курячі	13	10	4,30	2,50	3,80	1,60	0,2	1
Цукор білий кристалічний	10	0	0	0	0	0	0	0
Желатин харчовий	15	0	0	0	0	0	0	0
Ванілін (порошок)	11	0	0	0	0	0	0	0
Вода питна	13	0	0	0	0	0	0	0
В продукті, г	93	48,2	17,29	1,96	8,93	1,41	0,41	0,93
∑Жиру	706,2	-						
∑НЖКпр	-	6,21						

Продовження Додатку Г

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Пектин високоестерифікований	9	90	0	0	0	0	0	0	0	0
Сироватка молочна	9	5	2	1	1,5	0	0	0	0	0
Екстракт ванілі	4	0,5	0,2	0,1	0,1	0	0	0	0	0
Кардамон (сухі стручки)	6	68	2	2	3	50	20	0	0	20
Концентрат лимонний	2	6	2	2	1	0	0	0	0	0
В продукті, г	98	269	0,79	0,44	1,96	3,08	1,35	0,10	0,16	1,61

Таблиця 16 - Оцінювання збалансованості різних груп вуглеводів збивного крему з використанням порошку чорниці

Продукти	Х вуглеводів	ΣВ	Моно- та дисахариди (засвоюванні В)			Крохмаль (КР1)	Харчові волокна (незасвоюванні) ΣХВ			
			Глюкоза (ΣМ)	Фруктоза (ΣМ)	Сахароза(цукроза)-ЦУК		Клітковина	Геміцелюлоза	Пектинові речовини	ΣХВ
Вершки питні 33%	14	3	0,5	0,5	1,5	0	0	0	0	0
Йогурт грецький по-грецьки 3%	14	4	2	0,5	1	0	0	0	0	0
Порошок чорниці	14	11,5	1,5	4,2	1	0,6	3	0,1	1,1	4,2
Яйця курячі харчові	12	0,7	0,3	0,2	0,2	0	0	0	0	0
Стевія солодка	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Агар-агар харчовий	9	80	0	0	0	0	0	0	0	0
Пектин цитрусовий	9	90	0	0	0	0	0	0	0	0
Сироватка молочна	9	5	2	1	1,5	0	0	0	0	0
Екстракт ванілі	6	0,5	0,2	0,1	0,1	0	0	0	0	0
Лаванда(сухі квіти)	5	49	0,5	0,5	0,5	0	30	0	0	30
Концентрат лимонний	2	6	2	2	1	0	0	0	0	0
В продукті, г	99	249,7	0,86	0,92	0,71	0,08	1,94	0,01	0,16	2,11

Таблиця 17 - Оцінювання збалансованості різних груп вуглеводів збивного крему- контроль

Продукти	Х вуглеводів	ΣВ	Моно- та дисахариди (засвоюванні В)			Крохмаль (КР1)	Харчові волокна (незасвоюванні) ΣХВ			
			Глюкоза (ΣМ)	Фруктоза (ΣМ)	Сахароза(цукроза)-ЦУК		Клітковина	Геміцелюлоза	Пектинові речовини	ΣХВ
Вершки питні ультрапастеризовані 35%	15	3	0,5	0,5	1,5	0	0	0	0	0
Молоко 2.6% ультрапастеризоване	16	4,5	2	0,5	1,5	0	0	0	0	0
Яйця курячі харчові	13	0,7	0,3	0,2	0,2	0	0	0	0	0
Цукор білий кристалічний	10	99,8	0	0	99,8	0	0	0	0	0
Желатин харчовий	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ванілін (порошок)	11	0,5	0,2	0,1	0,1	0	0	0	0	0
Вода	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
В продукті, г	93,00	108,50	0,49	0,21	11,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Таблиця 18 – Відповідність добового надходження вуглеводів різних груп за рахунок 150 г обраних продуктів відповідно рекомендованих норм розроблених збивних кремів з рослинними порошкам та збивного ванільного крему – контролю

Співвідношення вуглеводних компонентів	Збивний ванільний крем з порошком буряку		Збивний ванільний крем з порошком чорниці		Збивний ванільний крем - контроль	
	В продукті	Норматив	В продукті	Норматив	В продукті	Норматив
(ΣМ)	1,85	15	2,68	15	1,05	15
Сахароза-ЦУК	2,93	12	1,06	12	16,91	12
Крохмаль (КР1)	4,61	68	0,13	68	0,00	68
Клітковина	2,03	20...22	2,91	20...22	0,00	20...22
Геміцелюлоза	0,15		0,02		0,00	
Пектинові речовини	0,24	2..4	0,23	2..4	0,00	2..4

Таблиця 19 – Нормовані співвідношення за різними групами вуглеводів розроблених збивних кремів з рослинними порошками та збивного ванільного крему – контролю

Співвідношення вуглеводних компонентів	Збивний ванільний крем з порошком буряку		Збивний ванільний крем з порошком чорниці		Збивний ванільний крем - контроль	
	В продукті	Норматив	В продукті	Норматив	В продукті	Норматив
ΣВ : КР	58,31	1,2...1,4	1961,93	1,2...1,4	0,00	1,2...1,4
ΣВ : ΣМ	145,49	8,0...10,0	93,32	8,0...10,0	103,81	8,0...10,0
ΣВ : ЦУК	91,68	10,0...12,0	235,43	10,0...12,0	6,42	10,0...12,0
ΣВ : ΣКЛ	132,54	1...17, не більше 1...20	85,83	1...17, не більше 1...20	0,00	1...17, не більше 1...20
ΣВ : ΣПР	1141,21	90...100,0	1070,14	90...100,0	0,00	90...100,0

Таблиця 1 – Ідентифікація небезпечних чинників на етапі виробництва збивних кремів з порошком буряку або чорниці

Етапи процесу	Небезпечні чинники		Методологія оцінювання небезпечних чинників			Запропоновані регулювальні дії щодо запобігання, усунення або зменшення ступеня ризику небезпечного чинника
	Найменування продукту	Позначення	Причини прояви	Вр	В	
1	2	3	4	5	6	7
Бакалійні товари	Б	Порушення холодового ланцюга (+2...+6 °С) відносної вологості під час транспортування.	0,2	3	0,6	Дотримання умов транспортування та вхідний контроль
		Забруднення із зовнішнього середовища внаслідок порушення цілісності пакування	0,1	3	0,3	Дотримання умов транспортування та вхідний контроль
		Вміст патогенних або понаднормативний вміст умовно патогенних мікроорганізмів	0,2	3	0,6	Вхідний контроль та перевірка на наявність НД, які засвідчують безпечність сировини
	Х	Понаднормативний вміст пестицидів, радіонуклідів і токсичних елементів. Зараження із зовнішнього середовища свинцем, миш'яком, кадмієм, ртуттю в наслідок порушення цілісності пакування	0,2	2	0,4	Вхідний контроль і перевірка на наявність НД, які засвідчують безпечність сировини. Не допускання попадання вихлопних газів автомобілів в зону прийому сировини, дотримання умов транспортування та вхідний контроль
		Підвищений вміст токсичних речовин, таких як: пестициди, гербіциди, солі важких металів	0,2	3	0,6	Вхідний контроль і перевірка на наявність НД, які засвідчують безпечність сировини
	Ф	Наявність сторонніх предметів (скла, пластику і металу) внаслідок порушення технології їх виготовлення	0,2	2	0,4	Візуальний контроль і перевірка на наявність НД, що засвідчують безпечність сировини
		Механічні домішки	0,05	2	0,1	Дотримання умов транспортування і вхідний контроль

1	2	3	4	5	6	7
Молочно-жирова продукція	Б	Вміст патогенних та/або понад нормативний вміст умовно патогенних мікроорганізмів	0,2	3	0,6	Вхідний контроль і перевірка на наявність НД
	Х	Зараження із зовнішнього середовища свинцем, миш'яком, кадмієм, ртуттю в наслідок порушення цілісності пакування. Підвищений вміст або зараження із зовнішнього середовища радіонуклідами, пестицидами, антибіотиками, мікотоксинами, сірчистим ангідридом, діоксинами	0,2	2	0,4	Не допускання попадання вихлопних газів автомобілів в зону прийому сировини, дотримання умов транспортування, вхідний контроль. Та дотримання товарного сусідства під час транспортування та перевірка на наявність НД, сірчистим ангідридом, діоксинами
	Ф	Механічні домішки	0,05	2	0,1	Вхідний контроль

Таблиця 2 – Необхідні запобіжні операції для уникнення дії небезпечних чинників на етапі приймання сировини

Ідентифікований небезпечний чинник	Процедура запобіжної дії
Б: КМАФАНМ, БГКП (коліформи), патогенні мікроорганізми, а також бактерії роду Сальмонела, Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes, плісняві гриби, дріжджі	Ймовірність виникнення помірна. Всі постачальники сировини і харчових продуктів використовують дозвіл та контроль з боку Держпродспоживслужби України і на наявності нормативна документація. Сировина постачається в упакованому вигляді: ППУ-10 «Специфікації (вимоги) до сировини та контроль постачальника». Контроль приймання і дотримання умов транспортування
Х: Вміст свинцю, кадмію, міді, цинку, ртуті, миш'яку, нітритів, нітратів, пестицидів, токсинів, хемосорбція в результаті товарного сусідства	Ймовірність виникнення помірна. Всі постачальники сировини й харчових продуктів мають дозвіл і контроль з боку Держпродспоживслужби України, мають нормативну документацію. Сировина і готова продукція постачається в упакованому вигляді. Контроль за в'їздом в країну, дотримання умов транспортування, сусідством товарів під час перевезення. Управління: ППУ-10; «Специфікації (вимоги) до сировини та контроль постачальників».
Ф: скло, метал, пластмаса, нігті, волосся, гудзики, частинки пакування, мінеральні домішки	Ймовірність виникнення помірна. Всі постачальники сировини та продуктів харчування схвалені і контролюються Держпродспоживслужбою України, наявні підтвердуючі документації. Контролюється відповідно до ППУ-10«Специфікації (вимоги) до сировини і контроль постачальників». Контроль вхідних партій, дотримання умов транспортування.

Таблиця 3 – Ідентифікація небезпечних чинників на етапі проміжного зберігання сировини для збивних кремів

Найменування продукту	Небезпечні чинники		Методологія оцінювання небезпечних чинників			Запропоновані регульовальні дії щодо запобігання, усунення або зменшення ступеня ризику небезпечного чинника
	Позначення	Причини появи	Вр	В	СР	
Бакалійні товари	Б	Порушення регламентованих умов зберігання створює ризик розвитку патогенної мікрофлори, а наявність гризунів може бути додатковим джерелом мікробіологічного забруднення	0,3	3	0,9	Забезпечення регламентованих умов зберігання, санітарної гігієни та дезінфекції
		Зберігання сировини у приміщеннях із порушеними санітарно-гігієнічними умовами	0,2	3	0,6	Забезпечення виконання регламентованого графіка санітарної обробки та дезінфекції складських приміщень
	Х	Кореляція між показником вологості середовища та швидкістю біосинтезу мікотоксинів пліснявими грибами	0,3	3	0,9	Регулярний контроль термінів придатності сировини та готової продукції, а також систематична перевірка санітарного стану робочих поверхонь і якості їх очищення від залишків мийних засобів забезпечують належний рівень гігієни виробництва
	Ф	Погіршення якості продукту через потрапляння сторонніх домішок під час зберігання в незакритій тарі	0,2	2	0,4	Перевірка цілісності тари та суворе дотримання правил особистої гігієни персоналом для гарантування безпечності продуктів
Молочно-жирові продукти	Б	Порушення умов зберігання продуктів може призвести до розмноження хвороботворних мікроорганізмів	0,3	3	0,9	Регулярний контроль (двічі на зміну) за дотриманням умов зберігання
	Х	Сировина забруднена холодоагентом через поломку холодильного обладнання	0,1	3	0,3	Забезпечення безперебійної роботи холодильних систем
	Ф	Поява сторонніх включень у продукті в результаті дефектів ремонту (наприклад, відколів штукатурки) або порушення цілісності тари	0,1	2	0,2	Систематично проводити ремонтні роботи та контролювати стан тари, щоб забезпечити безпеку продуктів

Таблиця 4 – Необхідні запобіжні операції для уникнення дії небезпечних чинників на етапі проміжного зберігання сировини

Ідентифікований небезпечний чинник	Процедура запобіжної дії
<p>Б: КМАФАМ, БГКП (коліформи), патогенні мікроорганізми, а також бактерії роду Сальмонела, Staphylococcus aureus, плісняві гриби дріжджі</p>	<p>Можливість виникнення проблем є значною. Для мінімізації ризиків проводиться систематичний контроль мікроклімату (температура, вологість) у складських приміщеннях, ретельно стежитися за термінами придатності продуктів.</p> <p>Забезпечується ідеальна чистота шляхом регулярного прибирання та дезінфекції. Дотримання санітарних норм підтверджується відповідними документами (журнали, графіки). Відповідальність за виконання цих вимог закріплена в процедурах: ПП-11 «Зберігання та транспортування продукції», ПП-5 «Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття й дезінфекції виробничих, допоміжних і побутових приміщень та інших поверхонь)», ПП-8 «Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появи, засоби профілактики та боротьби».</p>
<p>Х: Вміст свинцю, кадмію, міді, цинку, ртуті, миш'яку, нітритів, нітратів, пестицидів, токсинів, хемосорбція в результаті товарного сусідства</p>	<p>Існує високий ризик виникнення проблем, якщо не дотримуватися правил зберігання олії після відкриття, не контролювати умови зберігання продуктів та не проводити належну гігієнічну обробку поверхонь. Для запобігання цьому, на підприємстві діють процедури, які регламентують зберігання та транспортування продукції (ПП-11), а також забезпечення чистоти всіх поверхонь (ПП-5). Дотримання цих процедур контролюється за допомогою спеціальних журналів та графіків.</p>
<p>Ф: скло, метал, пластмаса, нігті, волосся, гудзики, частинки пакування, мінеральні домішки</p>	<p>Рівень ризику контамінації продукту оцінюється як середній. Для його мінімізації здійснюється комплекс заходів, спрямованих на забезпечення цілісності тари, належного стану обладнання та дотримання персоналом гігієнічних норм. Контроль здійснюється відповідно до процедур, визначених у ПП-2 «Вимоги до стану приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування обладнання, калібрування тощо, а також заходи щодо захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок» і ПП-6 «Здоров'я та гігієна персоналу», які передбачають регулярне технічне обслуговування, ремонт, калібрування обладнання, а також навчання персоналу з питань гігієни та безпеки продуктів</p>

Таблиця 5 – Ідентифікація небезпечних чинників на етапах розробки виробництва збивних кремів

Найменування етапу	Небезпечні чинники		Методологія оцінювання небезпечних чинників			Запропоновані регулювальні дії щодо запобігання, усунення або зменшення ступеня ризику небезпечного чинника
	Позначення	Причини появи	Вр	В	СР	
1	2	3	4	5	6	7
Приймання та підготовка сировини (+4 °С)	Б	Недотримання умов транспортування й зберігання постачальником	0,2	3	0,6	Приймання за сертифікатами, контроль температури, візуальна оцінка, відбір проб
	Х	Недостатнє ополіскування після дезінфекції	0,2	2	0,4	Ретельне промивання інвентарю, перевірка запаху, наявності піни
	Ф	Використання пошкодженої тари або інвентарю	0,1	2	0,2	Контроль цілісності тари, заборона використання ушкодженого обладнання
Охолодження молочної основи	Б	Недотримання температурного режиму	0,2	3	0,6	Контроль температури, калібрування термометрів
	Х	Недостатнє промивання після миття ємностей	0,1	2	0,2	Ополіскування резервуарів, контроль відсутності запаху
	Ф	Ушкодження ємностей холодильного обладнання	0,1	2	0,2	Регулярний огляд обладнання
Підготовка яєчної частини (відокремлення білків/жовтків)	Б	Контакт із забрудненим інвентарем або рукам	0,3	3	0,9	Миття рук, дезінфекція інструментів, санітарні перерви
	Х	Неправильне зберігання миючих засобів	0,1	2	0,2	Зберігання хімії у спецзоні, маркування
	Ф	Недбале відокремлення	0,2	1	0,2	Візуальний контроль, просіювання рідкої частини
Приготування розчину агар-агару та пектину	Б	Недотримання режиму кип'ятіння	0,2	3	0,6	Контроль температури 100 °С, ведення журналу температур
	Х	Недостатня промивка	0,1	2	0,2	Повторне ополіскування після дезінфекції
	Ф	Зношення змішувача	0,1	2	0,2	Техогляд мішалок
Пастеризація яєчно-йогуртної основи (80 °С, 3 хв)	Б	Порушення температурного режиму	0,3	3	0,9	Перевірка температури, калібрування теплового датчика
	Х	Невідповідність матеріалу тари високим температурам	0,1	2	0,2	Використання термостійкого посуду
	Ф	Зношене сито або фільтр	0,1	2	0,2	Періодична заміна фільтрів
Внесення гелеутворювачів та рослинних порошків	Б	Недостатня якість або зволоження компонентів	0,2	3	0,6	Контроль сертифікатів, зберігання в сухих умовах
	Х	Контакт із забрудненими ложками і мішалками	0,1	2	0,2	Дезінфекція інвентарю

Продовження Додатку Д

1	2	3	4	5	6	7
	Ф	Потрапляння сторонніх домішок із порошку	0,2	1	0,2	Просіювання компонентів
Попереднє охолодження суміші (22–24 °С)	Б	Занадто повільне охолодження	0,2	3	0,6	Швидке охолодження, контроль часу
	Х	Залишки миючих засобів у ємностях	0,1	2	0,2	Ополіскування після миття
	Ф	Відсутність кришок на ємностях	0,1	2	0,2	Закривання посуду кришками
Збивання білків до м'якої піни	Б	Використання теплої сировини	0,2	3	0,6	Робота при +4 °С, контроль температур
	Х	Неповне видалення миючих засобів із чаші збивання	0,1	2	0,2	Контроль очищення
	Ф	Металеві частинки від збивача	0,1	2	0,2	Регулярний техогляд збивача
Збивання вершків	Б	Робота з недостатньо охолодженими вершками	0,2	3	0,6	Тримати вершки при +4 °С
	Х	Залишки дезінфектантів	0,1	2	0,2	Дотримання процедур миття
	Ф	Дефекти вінчика	0,1	2	0,2	Огляд перед роботою
Купажування (змішування білків, вершків та основи)	Б	Контакт із несанітарним інвентарем	0,3	3	0,9	Гігієна персоналу, санітарія інвентарю
	Х	Недбале промивання лопаток	0,1	2	0,2	Перевірка чистоти інвентарю
	Ф	Потрапляння сторонніх предметів	0,1	2	0,2	Контроль робочих поверхонь
Формування та фасування крему	Б	Порушення санітарних правил персоналом	0,3	3	0,9	Використання одноразових рукавичок, санітарні обробки
	Х	Невідповідний пакувальний матеріал	0,1	2	0,2	Використання упакування, дозволеного для контакту з сировиною
	Ф	Пошкодження ємностей	0,1	2	0,2	Відбракування тари
Охолодження і структуроутворення (+4 °С)	Б	Відхилення температури	0,3	3	0,9	Контроль температури, журнали моніторингу
	Х	Залишки миючих засобів у холодильнику	0,1	2	0,2	Ополіскування після дезінфекції
	Ф	Іржа/осколки від обладнання	0,1	2	0,2	Регулярний технічний огляд
Тимчасове зберігання та реалізація	Б	Порушення температурного режиму +2...+6 °С	0,3	3	0,9	Контроль температури, боротьба зі шкідниками
	Х	Забруднення поверхонь залишками мийних засобів	0,1	2	0,2	Ополіскування і контроль чистоти
	Ф	Потрапляння волосся, прикрас, частин тари	0,1	2	0,2	Особиста гігієна, контроль упаковки

Таблиця 6 – Необхідні запобіжні операції для уникнення дії небезпечних чинників на етапі виробництва продуктів

Ідентифікований небезпечний чинник	Процедура запобіжної дії
1	2
Етап виробництва: Підготовчі операції, приготування рецептурної яєчно-йогуртної суміші	
Б: КМАФАНМ, БГКП (коліформи), патогенні мікроорганізми, а також бактерії роду Сальмонела, Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes, плісняві гриби, дріжджі	Існує середня ймовірність виникнення проблем, пов'язаних із санітарією. Для мінімізації ризиків постійно здійснюється контроль за чистотою тари, інвентарю та приміщень, а також за дотриманням правил особистої гігієни персоналом. Цей контроль здійснюється відповідно до встановлених процедур, зокрема: ПП-5: Регулярне прибирання, миття та дезінфекція всіх виробничих, допоміжних і побутових приміщень. ПП-6: Дотримання працівниками правил особистої гігієни. Для ефективного управління цими процесами розроблено графік прибирання та ведеться журнал змивів
Х: Залишки миючих засобів, леткі речовини	Швидше за все, при проведенні аналізів змивів будуть виявлені забруднення. Для запобігання цьому, підприємство здійснює контроль чистоти всіх поверхонь, що контактують з продукцією, згідно з вимогами процедури ПП-5. Результати контролю ретельно документуються
Ф: скло, метал, пластмаса, нігті, волосся, гудзики	Рівень ризику: Середній рівень ризику забруднення продуктів. Заходи контролю: Регулярний контроль за цілісністю тари, станом обладнання та дотриманням персоналом правил гігієни. Системи управління: Впроваджено програми управління, що регулюють стан приміщень, обладнання, а також здоров'я та гігієну персоналу. Передбачені плани ремонтних робіт, графіки технічного обслуговування та програми навчання персоналу
Етап виробництва: Додавання суміші гелеутворювачів	
Б: КМАФАНМ, БГКП (коліформи), патогенні мікроорганізми, а також бактерії роду Сальмонела, Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes, плісняві гриби, дріжджі	Існує висока ймовірність виникнення. Тому ми здійснюємо суворий контроль над усіма етапами виробництва, відстежуємо чистоту обладнання та приміщень, а також дотримуємося встановлених технологічних процедур. Для цього ми використовуємо такі інструкції: ПП-5 (щодо прибирання) та ПП-10 (щодо контролю технологічних процесів). Результати наших перевірок фіксуються в спеціальних журналах
Х: Залишки миючих засобів, леткі речовини	Існує середня ймовірність забруднення. Регулярно перевіряємо чистоту інструментів та тари. Для цього використовуємо журнал контролю змивів та дотримуємося вимог інструкції ПП-5 щодо прибирання
Ф: скло, метал, пластмаса, нігті, волосся, гудзики	Рівень ризику оцінюється як середній. Для забезпечення безпечності продукції здійснюється контроль за станом тари, обладнання та дотриманням гігієнічних норм персоналом. Діяльність підприємства відповідає вимогам програм передумов ПП-2 та ПП-6, що передбачають регулярне технічне обслуговування, ремонт та навчання персоналу

1	2
Етап виробництва: Купажування і збивання крему	
Б: КМАФАНМ, БГКП (коліформи), патогенні мікроорганізми, бактерії роду Сальмонела, Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes, плісняві гриби	Ризик високий. Необхідно посилити контроль за процесом виробництва: стан обладнання, чистоту приміщень та дотримуватися процедур, описаних у ПП-5 та ПП-10. Результати контролю фіксувати в журналах
Х: Залишки миючих засобів, леткі речовини	Оцінка ризику мікробіологічного забруднення визначена як середня. Для контролю цього ризику проводиться регулярно відбору проб змивів з поверхонь технологічного обладнання, інвентарю та тари. Процедура відбору проб та їх аналізу регламентується документом ПП-5. Результати контролю фіксуються в журналі контролю змивів
Ф: скло, метал, пластмаса, нігті, волосся, гудзики	Середній рівень ризику: Можливі незначні пошкодження тари або обладнання, несуттєві порушення гігієни персоналом. Контроль: Регулярна перевірка стану тари та обладнання, моніторинг дотримання персоналом правил гігієни. Управління: Дотримання вимог щодо приміщень, обладнання, проведення ремонтів та навчання персоналу
Етап виробництва: Формування крему	
Б: КМАФАНМ, БГКП (коліформи), патогенні мікроорганізми, бактерії роду Сальмонела, Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes, плісняві гриби	Ризик мікробіологічного забруднення оцінюється як середній. Для його зниження ми здійснюємо комплексний контроль за санітарним станом. Зокрема, дотримуємося вимог процедур, описаних у ПП-5 "Чистота поверхонь" (регулярне прибирання, миття та дезінфекція всіх поверхонь) та ПП-6 "Здоров'я та гігієна персоналу". Для документування цих заходів ведеться графік прибирання та журнал змивів
Х: Залишки миючих засобів, леткі речовини	Імовірність виникнення забруднення оцінюється як середня. Для контролю цього ризику здійснюється регулярний моніторинг санітарного стану технічного обладнання, інвентарю та тари шляхом відбору проб. Результати контролю фіксуються у журналі відповідно до процедури ПП-5 «Чистота поверхонь»
Ф: скло, метал, пластмаса, нігті, волосся, гудзики	Контроль здійснюється через регулярну перевірку стану тари та обладнання, а також моніторинг дотримання персоналом вимог гігієни. Управління процесом забезпечують програми ПП-2 (належний стан приміщень та обладнання) і ПП-6 (гігієна та здоров'я персоналу). Передбачено графік технічного обслуговування й ремонтів, а також періодичне навчання працівників.
Етап виробництва: Охолодження та застигання крему	
Б: КМАФАНМ, БГКП (коліформи), патогенні мікроорганізми, бактерії роду Сальмонела, Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes, плісняві гриби	Ймовірність забруднення: Висока. Необхідно вживати посилені заходи безпеки. Заходи контролю: Регулярно перевіряються параметри технологічного процесу, проводиться дезінфекція всіх поверхонь, моніториться стан тари та інвентарю. Системи управління: Діє чітка система контролю відповідно до процедур ПП-5 і ПП-10. Ведуться журнали для фіксації результатів

1	2
Х: Залишки миючих засобів, леткі речовини	Рівень ризику забруднення: Середній. Контроль: Регулярні змиви обладнання, інвентарю та тари. Управління: Дотримання правил прибирання та дезінфекції (ПП-5), ведення журналу контролю змивів
Ф: скло, метал, пластмаса, нігті, волосся, гудзики	Ймовірність забруднення: Оцінюється як середня. Заходи контролю: Регулярна перевірка стану тари та обладнання, моніторинг дотримання гігієнічних правил персоналом. Системи управління: Впроваджено програми ПП-2 та ПП-6, які передбачають контроль за станом приміщень, обладнанням, проведенням ремонтів та навчання персоналу
Етап виробництва: Пакування	
Б: КМАФАНМ, БГКП (коліформи), патогенні мікроорганізми, бактерії роду Сальмонела, Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes, плісняві гриби	Рівень ризику: Середній. Контроль: Стан тари, обладнання та пакувального матеріалу, чистота приміщень. Управління: Дотримання вимог ПП-5 (прибирання, дезінфекція). Регулярний контроль чистоти поверхонь
Х: Стирол, солі важких металів (цинку, плумбуму, арсену), леткі речовини	Ризик забруднення: Оцінюється як низький. Заходи контролю: Ретельний відбір та контроль матеріалів, які стикаються з харчовими продуктами. Системи управління: Впроваджено програму згідно з вимогами ПП-4 для забезпечення безпечності води, льоду, пари та матеріалів, що контактують з продуктами
Ф: скло, метал, пластмаса, нігті, волосся, гудзики	Ймовірність забруднення: Оцінюється як середня. Заходи контролю: Регулярна перевірка тари та обладнання, моніторинг дотримання гігієни персоналом. Системи управління: Діє система управління відповідно до вимог ПП-2 (стан приміщень, обладнання) та ПП-6 (здоров'я персоналу). Заплановано ремонтні роботи, технічне обслуговування та навчання персоналу
Етап виробництва: Тимчасове зберігання	
Б: КМАФАНМ, БГКП (коліформи), патогенні мікроорганізми, бактерії роду Сальмонела, Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes, плісняві гриби, дріжджі	Ймовірність забруднення оцінюється як середня. Для його запобігання контролюють температуру та вологість складських приміщень, а також терміни придатності сировини. Санітарний стан підтримується регулярним прибиранням і проведенням дератизаційних заходів за потреби. Управління процесом здійснюється відповідно до вимог ПП-11, ПП-5 та ПП-8 із веденням журналів контролю умов зберігання та санітарного обслуговування.
Х: Залишки миючих засобів, леткі речовини	Ризик мікробіологічного забруднення: Оцінюється як середній. Заходи контролю: Проводиться регулярний мікробіологічний контроль поверхонь обладнання, інвентарю та тари. Системи управління: Діє програма ПП-5, яка передбачає докладні процедури прибирання та дезінфекції. Результати контролю фіксуються в журналі
Ф: скло, метал, пластмаса, нігті, волосся, гудзики	Ймовірність забруднення: Оцінюється як низька. Заходи безпеки: Регулярно перевіряється стан тари та обладнання, контролюється дотримання персоналом правил гігієни. Системи управління: Діє система управління відповідно до вимог ПП-2 та ПП-6. Передбачено планові огляди, технічне обслуговування та навчання персоналу

Таблиця 7 – Встановлення критичних точок контролю на етапі виробництва збивних кремів з рослинними порошками

Найменування етапу процесу	Позначення ідентифікованої небезпеки	Найменування ідентифікованої небезпеки	Відповіді на запитання «дерева рішень»				Номер ККТ
			Запитання 1: Чи існують на даному етапі чи на наступному етапі попереджувальні дії для цього небезпечного чиннику?	Запитання 2: Чи може даний етап зменшити рівень небезпечного чиннику до прийнятого?	Запитання 3: Чи є можливість на цьому етапі появи небезпечного чиннику або збільшення його до недопустимого рівня?	Запитання 4: Чи гарантує наступний етап усунення небезпечного чиннику?	
1	2	3	4	5	6	7	8
Підготовчі операції, приготування яєчно-йогуртної суміші	Б	КМАФАНМ, БГКП, плісняві гриби, дріжджі	Так	Не застосовується	Так	Ні	ККТ 1
	Х	Залишки миючих засобів, леткі речовини	Так: діючий план миття	Не застосовується	Так	Так: поточний контроль	-
	Ф	Скло, метал, пластмаса, нігті, волосся, гудзики	Так: діючий план профілактики	Не застосовується	Так	Так: поточний контроль	-
Додавання суміші гелеутворювачів	Б	КМАФАНМ, БГКП, Bacillus subtilis, S. Aureus, плісняві гриби, дріжджі	Так: норми технологічних параметрів	Не застосовується	Так	Так: поточний контроль	-
	Х	Залишки миючих засобів, леткі речовини	Так: діючий план миття	Не застосовується	Так	Так: поточний контроль	-
	Ф	Скло, метал, пластмаса, нігті, волосся, гудзики	Так: діючий план профілактики	Не застосовується	Так	Так: поточний контроль	-
Купажування і збивання крему	Б	Bacillus subtilis, S. Aureus, Salmonella, КМАФАНМ, БГКП, плісняві гриби, дріжджі	Так	Так	-	Ні	-

Продовження Додатку Д

1	2	3	4	5	6	7	8
	X	Залишки миючихзасобів, леткі речовини	Так: діючий план миття	Не застосовується	Так	Так: поточний контроль	-
	Ф	Скло, метал, пластмаса, нігті, волосся, гудзики	Так: діючий план профілактики	Не застосовується	Так	Так: поточний контроль	-
Формування крему	Б	КМАФАНМ, БГКП, плісняві гриби, дріжджі	Так: норми технологічних параметрів	Не застосовується	Так	Так: поточний контроль	-
	X	Залишки миючих засобів	Так: діючий план миття	Не застосовується	Так	Так: поточний контроль	-
	Ф	Скло, метал, пластмаса, нігті, волосся, гудзики	Так: діючий план профілакт	Не застосовується	Так	Так: поточний контроль	ККТ 2
Проміжне зберігання	Б	КМАФАНМ, БГКП, плісняві гриби, дріжджі	Так: контроль умов зберігання	Так	-	-	-
	X	Залишки миючихзасобів, леткі речовини	Так: діючий план миття	Не застосовується	Так	Так: поточний контроль	-
	Ф	Скло, метал, пластмаса, нігті, волосся, гудзики	Так	Не застосовується	Так	Так: поточний контроль	-
Застигання крему	Б	КМАФАНМ, БГКП, Salmonella, S.Aureus, пліснявігриби, дріжджі	Так	Так	-	-	ККТ 3
	X	Леткі речовини, залишки холодоагенту	Так: діючий план миття	Не застосовується	Так	Так: поточний контроль	-
	Ф	Скло, метал, пластмаса, нігті, волосся, гудзики	Так: діючий план профілактики	Не застосовується	Так	Так: поточний контроль	-
Пакування	Б	КМАФАНМ, БГКП, плісняві гриби, дріжджі	Так: діючий план миття	Не застосовується	Так	Так: поточний контроль	-
	X	Стирол, солі важких металів (плюмбуму, арсену), леткі речовини	Так: сертифікат якості	Не застосовується	Так	Так: поточний контроль	-

1	2	3	4	5	6	7	8
	Ф	Скло, метал, пластмаса, нігті, волосся, гудзики	Так: діючий план профілактики	Не застосовується	Так	Так: поточний контроль	-
Тимчасове зберігання	Б	КМАФАНМ, БГКП, Salmonella, Bacillus subtilis, S.Aureus, плісняві гриби, дріжджі	Так: контроль умов зберігання	Так	-	-	ККТ 4
	Х	Залишки миючих засобів, леткі речовини	Так: діючий план миття	Не застосовується	Так	Так: поточний контроль	ККТ 4
	Ф	Скло, метал, пластмаса, нігті, волосся, гудзики	Так: діючий план профілактики	Не застосовується	Так	Так: поточний контроль	ККТ 4

Таблиця 8 – Ідентифікація небезпечних чинників виробничого середовища, що діють на продукт під час виробництва кремів

Найменування етапу процесу	Небезпечні чинники		Методологія оцінювання небезпечних чинників			Запропоновані регулювальні дії щодо запобігання, усунення або зменшення ступеня ризику небезпечного чинника
	Позначення	Причини появи	Вр	В	СР	
1	2	3	4	5	6	7
Належне планування виробничих, допоміжних і побутових приміщень						
Приймання сировини	Б	Неправильне проектування виробництва призводить до ускладнень при прийманні сировини, що, в свою чергу, сприяє збільшенню кількості мікроорганізмів у ній	0,1	2	0,2	Дотримання належного планування виробничих, допоміжних і побутових приміщень
	Х	Якщо проект буде розроблено неправильно, існує ризик забруднення сировини мастильними матеріалами, димом або вихлопними газами	0,1	2	0,2	Дотримання належного планування виробничих, допоміжних і побутових приміщень
	Ф	Помилки на стадії проектування технологічного процесу можуть створити умови, за яких сировина буде піддаватися ризику контамінування сторонніми домішками	0,1	1	0,1	Дотримання належного планування виробничих, допоміжних і побутових приміщень

Продовження Додатку Д

1	2	3	4	5	6	7
Проміжне зберігання сировини	Б	Недостатня кількість місця для зберігання продуктів змушує нас розміщувати їх близько один до одного, порушуючи правила зберігання. В результаті, мікроби можуть легко переходити з одного продукту на інший, що призводить до їхнього псування	0,1	2	0,2	Дотримання належного плануваннята вимог згідно мінімальних площ виробничих, допоміжних і побутових приміщень
	Х	Недотримання вимог проектування може спричинити потрапляння мастильних матеріалів, шкідливого диму та інших домішок до сировини	0,1	2	0,2	Дотримання належного плануваннявиробничих, допоміжних і побутових приміщень
	Ф	Відсутність або некоректне виконання проектувальних продукт або середовище робіт може призвести до потрапляння сторонніх частинок, що забруднюють	0,1	1	0,1	Дотримання належного плануваннявиробничих, допоміжних і побутових приміщень
Виробництво	Б	Неправильне проектування виробничих приміщень ускладнює проведення санітарної обробки, що створює сприятливі умови для розмноження мікроорганізмів. Крім того, збільшується ризик перехресного забруднення продукції, коли різні харчові продукти контактують один з одним, що може призвести до мікробіологічного зараження	0,1	2	0,2	Дотримання належного плануваннявиробничих, допоміжних і побутових приміщень та правильного розміщення обладнання
	Х	Недотримання вимог проектування може спричинити потрапляння мастильних матеріалів, шкідливого диму та інших домішок до сировини	0,1	2	0,2	Дотримання належного плануваннявиробничих, допоміжних і побутових приміщень та правильного розміщення обладнання
	Ф	При неналежному проектуванні можливе забруднення сировини та готової продукції сторонніми домішками	0,1	1	0,1	Дотримання належного плануваннявиробничих, допоміжних і побутових приміщень
Тимчасове зберігання продукту	Б	Через недостатню площу для зберігання, продукти розміщують поруч один з одним, не дотримуючись необхідних санітарних норм. Це призводить до перехресного забруднення і, як наслідок, до псування продуктів	0,1	2	0,2	Дотримання належного плануваннята вимог згідно мінімальних площ виробничих, допоміжних і побутових приміщень
	Х	Недотримання вимог проектування може спричинити потрапляння мастильних матеріалів, шкідливого диму та інших домішок до сировини	0,1	2	0,2	Дотримання належного плануваннявиробничих, допоміжних і побутових приміщень та правильного розміщення обладнання

1	2	3	4	5	6	7
	Ф	Відсутність або некоректне виконання проектувальних робіт може призвести до потрапляння сторонніх частинок, що забруднюють продукт або середовище	0,1	1	0,1	Дотримання належного планування виробничих, допоміжних і побутових приміщень
Вимоги до стану приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування обладнання, калібрування тощо, а також заходи щодо захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок						
Приймання сировини	Б	Неправильне розміщення або пошкодження обладнання створює умови для накопичення бруду та залишків продуктів, що ускладнює його дезінфекцію і сприяє розмноженню патогенної мікрофлори	0,2	2	0,4	Правильність розміщення обладнання. Інструкція щодо технічного обслуговування, обладнання
	Х	У випадку технічної несправності обладнання не виключається потрапляння мастильних матеріалів на сировину, що призведе до її забруднення	0,2	2	0,4	Інструкція щодо технічного обслуговування та обладнання
	Ф	Несправність обладнання створює умови для механічного забруднення сировини.	0,2	1	0,2	Інструкція щодо технічного обслуговування обладнання. Графік проведення ремонтних робіт
Проміжне зберігання сировини	Б	Неправильне розміщення або пошкодження обладнання створює умови для накопичення бруду та залишків продуктів, що ускладнює його дезінфекцію і сприяє розмноженню патогенної мікрофлори	0,2	2	0,4	Правильність розміщення обладнання та інвентарю. Інструкція щодо технічного обслуговування обладнання
	Х	У випадку порушення технології ремонтних робіт існує ймовірність вивільнення шкідливих речовин з будівельних матеріалів, що може спричинити хімічне забруднення	0,2	1	0,2	Графік проведення ремонтних робіт
	Ф	При неналежному проведенні ремонтних робіт існує ризик фізичного забруднення внаслідок потрапляння будівельних матеріалів	0,2	1	0,2	Графік проведення ремонтних робіт
Виробництво	Б	За умови некоректного розташування або пошкодження обладнання	0,2	2	0,4	Правильність розміщення обладнання. Інструкція щодо технічного обслуговування обладнання

Продовження Додатку Д

1	2	3	4	5	6	7
	Б	Недостатня ефективність дезінфекції обладнання може призвести до розвитку мікробного забруднення	0,2	2	0,4	Правильність розміщення обладнання. Інструкція щодотехнічного обслуговування та обладнання
	Х	Якщо обладнання зламається або його будуть ремонтувати, є ризик, що продукт забрудниться мастилом або будівельними матеріалами ризик, що продукт забрудниться мастилом або будівельними матеріалами	0,2	2	0,4	Інструкція щодо технічного обслуговування обладнання. Графік проведення ремонтних робіт
	Ф	Поломка або несправність обладнання може призвести до потрапляння сторонніх предметів у готову продукцію	0,2	1	0,2	Інструкція щодо технічного обслуговування обладнання. Графік проведення ремонтних робіт
	Б	Неправильне розміщення або пошкодження обладнання створює умови для накопичення бруду та залишків продуктів, що ускладнює його дезінфекцію і сприяє розмноженню патогенної мікрофлори	0,2	2	0,4	Правильність розміщення обладнання та інвентарю. Інструкція щодо технічного обслуговування обладнання
	Х	У випадку порушення технології ремонтних робіт існує ймовірність вивільнення шкідливих речовин з будівельних матеріалів, що може спричинити хімічне забруднення	0,2	1	0,2	Графік проведення ремонтних робіт
	Ф	При неналежному проведенні ремонтних робіт існує ризик фізичного забруднення внаслідок потрапляння будівельних матеріалів	0,2	1	0,2	Графік проведення ремонтних робіт
Вимоги до планування та стану комунікацій - вентиляції, водопроводів, електро- та газопостачання, освітлення тощо						
Проміжне зберігання сировини	Б	Некоректна конструкція вентиляційної системи може призвести до того, що забруднене повітря, що містить патогенні мікроорганізми, буде переміщуватися з зон забруднення в чисті приміщення, створюючи додаткові джерела інфекції	0,1	2	0,2	Проектування вентиляційної системи згідно вимог. Інструкція та графік періодичного нагляду за вентиляційними системами
	Х	Пошкоджена вентиляційна система може стати причиною проникнення забрудненого повітря зовні	0,1	2	0,2	Інструкція та графік періодичного нагляду за вентиляційними системами
	Ф	Недостатнє очищення вентиляції та відсутність захисту на світильниках створюють ризик потрапляння сторонніх частинок у виробниче середовище, що	0,2	2	0,4	Інструкція та графік періодичного нагляду за вентиляційними системами Забезпечення

1	2	3	4	5	6	7
		може призвести до механічного забруднення продукції				необхідного захисту на освітлювальних приладах
Виробництво	Б	Неправильна вентиляція може спричинити переміщення забрудненого повітря в чисті зони. Порушення систем водопостачання та каналізації створює умови для мікробіологічного забруднення	0,2	2	0,4	Наявність систем водопостачання в справному стані. Інструкція з періодичного нагляду за вентиляційними та каналізаційними системами, системами водопостачання
	Х	Використання води, забрудненої хімічними речовинами, для санітарних та виробничих процесів. Порушення правил відведення та утилізації стічних вод. Недоліки у конструкції вентиляційної системи або неправильна її експлуатація.	0,2	2	0,4	Наявність систем водопостачання в справному стані. Інструкція з періодичного нагляду за вентиляційними та каналізаційними системами, системами водопостачання
	Ф	Недостатнє та нерегулярне очищення вентиляційних систем призводить до накопичення механічних забруднень. Відсутність захисних кожухів на світильниках створює додаткові ризики	0,2	2	0,4	Інструкція та графік періодичного нагляду за вентиляційними системами. Забезпечення необхідного захисту на освітлювальних приладах
Тимчасове зберігання продукту	Б	Порушення систем водопостачання та каналізації створює умови для мікробіологічного забруднення	0,1	2	0,2	Інструкція та графік періодичного нагляду за вентиляційними системами
	Х	Порушення роботи або неправильне конструювання вентиляційної системи може призвести до того, що в приміщення почне надходити забруднене повітря з вулиці, що містить шкідливі хімічні речовини	0,1	2	0,2	Інструкція та графік періодичного нагляду за вентиляційними системами
	Ф	Недостатнє очищення вентиляції та відсутність захисту на світильниках призводять до забруднення повітря та підвищують ризик проникнення сторонніх предметів у приміщення	0,2	2	0,4	Інструкція та графік періодичного нагляду за вентиляційними системами. Забезпечення необхідного захисту на освітлювальних приладах
Захист продуктів від сторонніх домішок; поводження з відходами виробництва та сміттям, їх збір та видалення з потужності						
Приймання сировини	Б	Відсутність належного зберігання та несвоєчасне видалення відходів призводить до розмноження хвороботворних бактерій	0,2	3	0,6	Наявність промаркованих контейнерів для відходів у необхідній кількості. Відвести спеціальне місце для збирання відходів. Договір та графік вивезення відходів
	Ф	Нагромадження відходів від упаковки може призвести до	0,2	1	0,2	Наявність промаркованих контейнерів для відходів у

Продовження Додатку Д

1	2	3	4	5	6	7
		забруднення приміщень механічними частинками				необхідній кількості
Проміжне зберігання сировини	Б	Неправильне зберігання та несвоєчасне видалення відходів створюють умови для розвитку хвороботворних бактерій	0,2	3	0,6	Наявність промаркованих контейнерів для відходів у необхідній кількості. Відвести спеціальне місце для збирання відходів. Договір та графік вивезення відходів
	Ф	Нагромадження відходів від упаковки може призвести до забруднення приміщень механічними частинками	0,2	1	0,2	Наявність промаркованих контейнерів для відходів у необхідній кількості. Відвести спеціальне місце для збирання відходів
Виробництво	Б	Неправильне зберігання та несвоєчасне видалення відходів створюють умови для розвитку хвороботворних бактерій	0,2	3	0,6	Наявність промаркованих контейнерів для відходів у необхідній кількості. Відвести спеціальне місце для збирання відходів Договір та графік вивезення відходів
	Ф	Нагромадження відходів від упаковки може призвести до забруднення приміщень механічними частинками	0,2	1	0,2	Наявність промаркованих контейнерів для відходів у необхідній кількості. Відвести спеціальне місце для збирання відходів. Договір та графік вивезення відходів
Тимчасове зберігання продукту		У разі неадекватного зберігання	0,2	3	0,6	Відвести спеціальне місце для збирання відходів
	Б	Несвоєчасне вивезення сміття може призвести до активного розмноження хвороботворних бактерій	0,2	3	0,6	Наявність промаркованих контейнерів для відходів у необхідній кількості. Відвести спеціальне місце для збирання відходів. Договір та графік вивезення відходів
	Ф	Накопичення відходів упаковки створює умови для розмноження шкідників та мікроорганізмів, що може призвести до додаткового бактеріального забруднення приміщень	0,2	1	0,2	Наявність промаркованих контейнерів для відходів у необхідній кількості. Відвести спеціальне місце для збирання відходів. Договір та графік вивезення відходів
Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появі, засоби профілактики та боротьби						
Приймання сировини	Б	Відсутність заходів щодо знищення комах та гризунів може призвести до зараження продукції шкідниками, що несуть на собі збудників різних захворювань	0,2	3	0,6	Унеможливити потрапляння шкідників на підприємство, слідкувати за санітарним станом; Забезпечити наявність пасток, сіток;

1	2	3	4	5	6	7
	X	Відсутність належного контролю за процесом дератизації та дезінсекції може призвести до перевищення допустимих концентрацій хімічних речовин у навколишньому середовищі, що становить загрозу для здоров'я людей	0,1	3	0,3	Засоби для боротьби зі шкідниками мають бути дозволені для використання (мати висновок Держсанепідекспертизи)
	Ф	Відсутність заходів щодо регуляції чисельності синантропних комах та гризунів може призвести до фізичного забруднення сировини екскрементами, частинками тіла та іншими продуктами життєдіяльності цих шкідників	0,2	2	0,4	Унеможливити потрапляння шкідників на підприємство; Слідкувати за санітарним станом. Забезпечити наявність пасток, сіток. У разі потреби проводити дератизацію та дезінсекцію,
Проміжне зберігання сировини	Б	Відсутність заходів щодо знищення комах та гризунів може призвести до зараження продукції шкідниками, що несуть на собі збудників різних захворювань	0,2	3	0,6	Унеможливити потрапляння шкідників на підприємство; Слідкувати за санітарним станом; Забезпечити наявність пасток, сіток. У разі потреби проводити дератизацію та дезінсекцію
	X	Відсутність належного контролю за процесом дератизації та дезінсекції може призвести до перевищення допустимих концентрацій хімічних речовин у навколишньому середовищі, що становить загрозу для здоров'я людей	0,1	3	0,3	Засоби для боротьби зі шкідниками мають бути дозволені для використання (мати висновок Держсанепідекспертизи)
	Ф	Відсутність заходів щодо регуляції чисельності синантропних комах та гризунів може призвести до фізичного забруднення сировини екскрементами, частинками тіла та іншими продуктами життєдіяльності цих шкідників	0,2	2	0,4	Унеможливити потрапляння шкідників на підприємство. Слідкувати за санітарним станом. Забезпечити наявність пасток, сіток. У разі потреби проводити дератизацію та дезінсекцію
	Б	Відсутність заходів щодо знищення комах та гризунів може призвести до зараження продукції шкідниками, що несуть на собі збудників різних захворювань	0,2	3	0,6	Унеможливити потрапляння шкідників на підприємство. Слідкувати за санітарним станом. Забезпечити наявність пасток, сіток.
Виробництво	X	Відсутність належного контролю за процесом дератизації та дезінсекції може призвести до перевищення допустимих концентрацій хімічних речовин у навколишньому середовищі, що становить загрозу для здоров'я людей	0,1	3	0,3	Засоби для боротьби зі шкідниками мають бути дозволені для використання (мати висновок Держсанепідекспертизи)

Продовження Додатку Д

	Ф	Відсутність заходів щодо регуляції чисельності синантропних комах та гризунів може призвести до фізичного забруднення сировини екскрементами, частинками тіла та іншими продуктами життєдіяльності цих шкідників	0,2	2	0,4	Унеможливити потрапляння шкідників на підприємство; Слідкувати за санітарним станом
		У разі не проведення робіт з знищення гризунів можливе фізичне зараження продукції, внаслідок їх життєдіяльності	0,2	2	0,4	Унеможливити потрапляння шкідників на підприємство; Слідкувати за санітарним станом. Забезпечити наявність пасток, сіток. У разі потреби проводити дератизацію та дезінсекцію
Тимчасове зберігання продукту	Б	У разі не проведення робіт з регуляції чисельності побутових комах і знищення гризунів можливе біологічне зараження готової продукції	0,2	3	0,6	Забезпечити захист підприємства від шкідників шляхом підтримання санітарного стану, використання пасток і захисних сіток, а за потреби – проведення дератизації та дезінсекції.
	Х	У разі неналежного контролю застосування хімічних речовин під час дератизації та дезінсекції можливе хімічне забруднення	0,1	3	0,3	Засоби для боротьби зі шкідниками мають бути дозволені для використання (мати висновок Держсанепідекспертизи)
	Ф	У разі не проведення робіт з регуляції чисельності побутових комах і знищення гризунів можливе фізичне зараження продукції, внаслідок їх життєдіяльності	0,2	2	0,4	Унеможливити потрапляння шкідників на підприємство; Слідкувати за санітарним станом. Забезпечити наявність пасток, сіток. У разі потреби проводити дератизацію та дезінсекцію
Зберігання та використання токсичних сполук і речовин						
Приймання сировини	Х	У разі належного маркування, зберігання та використання хімічних речовин можливе хімічне забруднення сировини	0,2	2	0,4	Інструкція щодо зберігання, приготування і використання миючих/дезінфікуючих засобів
Проміжне зберігання сировини	Х	У разі належного маркування, зберігання та використання хімічних речовин	0,2	2	0,4	Інструкція щодо повного циклу вир-ва миючих/дезінфікуючих засобів
Виробництво продукції	Х	У разі належного маркування, зберігання та використання хімічних речовин можливе хімічне забруднення сировини, матеріалів	0,2	2	0,4	Інструкція щодо зберігання, приготування і використання миючих/дезінфікуючих засобів
Тимчасове зберігання продукту	Х	У разі належного маркування, зберігання та використання хімічних речовин можливе хімічне забруднення готової продукції	0,2	2	0,4	Інструкція щодо зберігання, приготування і використання миючих/дезінфікуючих засобів

Таблиця 9 – Необхідні запобіжні дії для уникнення дії зовнішніх небезпечних чинників

Ідентифікований небезпечний чинник	Процедура запобіжної дії
1	2
Належне планування виробничих, допоміжних і побутових приміщень	
Б: КМАФАНМ, БГКП (коліформи), патогенні мікроорганізми, а також бактерії роду Сальмонела, <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> , плісняві гриби, дріжджі	Відповідність планування виробничих приміщень мінімізує ризики перехресного забруднення. Дотримання ПП-1 забезпечує ефективну організацію виробничих процесів.
Х: Масильні засоби, шкідливий дим, випари, гази	Ймовірність забруднення: Оцінена як низька. Забезпечення безпеки: Забезпечується належним плануванням виробничих, допоміжних і побутових приміщень. Системи управління: Відповідно до вимог програми ПП-1 План підприємства з зазначенням технологічних потоків та поділом на виробничі зони
Ф: Скло, метал, пластмаса	Ймовірність появи забруднень: Оцінюється як низька. Забезпечення чистоти: Завдяки раціональному плануванню виробничих, допоміжних і побутових приміщень. Системи управління: Діє програма ПП-1, яка передбачає дотримання плану підприємства з чітким розмежуванням технологічних процесів.
Вимоги до стану приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування обладнання, калібрування тощо, а також заходи щодо захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок	
Б: КМАФАНМ, БГКП (коліформи), патогенні мікроорганізми, а також бактерії роду Сальмонела, <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> , плісняві гриби, дріжджі	Ризик забруднення: Оцінюється як середній. Заходи контролю: Правильне розміщення обладнання, регулярне технічне обслуговування, проведення косметичних ремонтів за необхідністю. Системи управління: Впроваджено програму згідно з вимогами ПП-2 (стан приміщень, обладнання). Затверджено графіки проведення ремонтних робіт та технічного обслуговування
Х: Мاستила, будівельні матеріали	Ймовірність забруднення: Оцінюється як середня. Заходи безпеки: Забезпечується правильне розміщення обладнання, проводиться періодичне технічне обслуговування та косметичні ремонти. Системи управління: Діяльність здійснюється відповідно до вимог програми ПП-2, яка регламентує стан приміщень, обладнання та проведення ремонтних робіт. Розроблені графіки ремонтних робіт та технічного обслуговування забезпечують безперебійну роботу обладнання
Ф: Скло, метал, пластмаса, деревина	Ймовірність забруднення: Оцінюється як середня. Заходи безпеки: Правильне розміщення обладнання, своєчасне технічне обслуговування та косметичні ремонти мінімізують ризики. Системи управління: Діяльність здійснюється відповідно до вимог ПП-2. Розроблено графіки проведення

1	2
ремонтних робіт та технічного обслуговування	
Вимоги до планування та стану комунікацій – вентиляції, водопроводів, електро - та газопостачання, освітлення тощо	
Б: КМАФАНМ, БГКП (коліформи), патогенні мікроорганізми, а також бактерії роду Сальмонела, Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes, плісняві гриби, дріжджі	<p>Ризик виникнення неполадок: Оцінюється як середній.</p> <p>Заходи контролю: Забезпечуємо регулярний огляд комунікаційних систем відповідно до затвердженого графіка.</p> <p>Нормативна база: Діяльність здійснюється згідно з вимогами ПП-3, що регламентує планування та стан усіх комунікацій</p>
Х: Шкідливий дим, випари, газу, фтор, свинець, миш'як, ртуть, ціаніди, алюміній, молібден, селен, стронцій, берилій	<p>Ризик виникнення неполадок: Оцінюється як середній.</p> <p>Заходи контролю: Забезпечуємо регулярний огляд комунікаційних систем відповідно до затвердженого графіка.</p> <p>Нормативна база: Діяльність здійснюється згідно з вимогами ПП-3, що регламентує планування та стан усіх комунікацій</p>
Ф: Пил, пластмаса, скло	<p>Ризик виникнення неполадок: Оцінюється як середній.</p> <p>Заходи контролю: Забезпечуємо регулярний огляд комунікаційних систем відповідно до затвердженого графіка.</p> <p>Нормативна база: Діяльність здійснюється згідно з вимогами ПП-3, що регламентує планування та стан усіх комунікацій</p>
Захист продуктів від сторонніх домішок; поводження з відходами виробництва та сміттям, їх збір та видалення з потужності	
Б: КМАФАНМ, БГКП (коліформи), патогенні мікроорганізми, а також бактерії роду Сальмонела, Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes, плісняві гриби, дріжджі	<p>Ймовірність забруднення: Оцінюється як середня.</p> <p>Заходи безпеки: На підприємстві забезпечено наявність достатньої кількості маркованих контейнерів для різних видів відходів, виділено спеціальні місця для їхнього збору. Укладено договір на регулярне вивезення сміття.</p> <p>Нормативна база: Діяльність пов'язана з поводженням з відходами здійснюється відповідно до вимог ПП-7, що регулює захист продукції від забруднення та поводження з відходами</p>
Ф: Пил, пластмаса, скло, полімерні матеріали	<p>Ймовірність забруднення: Оцінюється як середня.</p> <p>Заходи безпеки: На підприємстві забезпечено наявність достатньої кількості маркованих контейнерів для різних видів відходів, виділено спеціальні місця для їхнього збору. Укладено договір на регулярне вивезення сміття.</p> <p>Нормативна база: Діяльність пов'язана з поводженням з відходами здійснюється відповідно до вимог ПП-7, що регулює захист продукції від забруднення та поводження з відходами</p>
Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появи, засоби профілактики та боротьби	
Б: КМАФАНМ, БГКП (коліформи), патогенні мікроорганізми, а також бактерії роду Сальмонела, Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes, плісняві гриби, дріжджі	<p>Оцінка ризику: Існує середня ймовірність появи шкідників на підприємстві.</p> <p>Заходи профілактики: Систематичний контроль за санітарним станом, використання бар'єрних засобів (пастки, сітки), регулярний огляд приміщень.</p> <p>Реагування на загрози: У разі виявлення шкідників передбачено проведення дезінсекції та дератизації відповідно до інструкції.</p>

1	2
	Нормативна база: Діяльність здійснюється відповідно до вимог програми ПП-8
Х: Засоби боротьби з шкідниками	Оцінка ризику: Існує середня ймовірність появи шкідників на підприємстві. Заходи профілактики: Систематичний контроль за санітарним станом, використання бар'єрних засобів (пастки, сітки), регулярний огляд приміщень. Реагування на загрози: У разі виявлення шкідників передбачено проведення дезінсекції та дератизації відповідно до інструкції. Нормативна база: Діяльність здійснюється відповідно до вимог програми ПП-8
Ф: Останки та фекалії шкідників, різні фізичні матеріали, які можуть переноситися шкідниками	Оцінка ризику: Існує середня ймовірність появи шкідників на підприємстві. Заходи профілактики: Систематичний контроль за санітарним станом, використання бар'єрних засобів (пастки, сітки), регулярний огляд приміщень. Реагування на загрози: У разі виявлення шкідників передбачено проведення дезінсекції та дератизації відповідно до інструкції. Нормативна база: Діяльність здійснюється відповідно до вимог програми ПП-8
Зберігання та використання токсичних сполук і речовин	
Х: Залишки токсичних речовин, миючих та дезінфікуючих засобів	Ймовірність забруднення: Оцінюється як середня. Заходи безпеки: Суворе дотримання правил зберігання та використання мийних і дезінфікуючих засобів. Регулювання: Діяльність здійснюється відповідно до вимог ПП-9 та інструкцій

Таблиця 10 – Ідентифікація небезпечних чинників виробничого середовища, що виникають внаслідок недотримання санітарно-гігієнічних вимог виробництва та гігієни персоналу

Найменування етапу процесу	Небезпечні чинники		Методологія оцінювання небезпечних чинників			Запропоновані регульовальні дії щодо запобігання, усунення або зменшення ступеня ризику небезпечного чинника
	Позначення	Причини появи	Вр	В	СР	
1	2	3	4	5	6	7
Безпечність води, льоду, пари, допоміжних матеріалів для переробки (обробки) харчових продуктів, предметів та матеріалів, що контактують із харчовими продуктами						
Приймання сировини	Х	Використання пакування, що не відповідає санітарним нормам та виготовлене з токсичних матеріалів	0,1	2	0,2	Для забезпечення безпеки продукції, під час закупівлі тари та пакувальних матеріалів необхідно ретельно перевіряти наявність документів, які підтверджують, що вони виготовлені з матеріалів, дозволених для контакту з харчовими продуктами відповідно до стандартів Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ)

Продовження Додатку Д

1	2	3	4	5	6	7
Проміжне зберігання сировини	Х	Використання тари, виготовлених з небезпечних матеріалів	0,1	2	0,2	При купівлі тари слід звертати увагу на те, щоб були наявні підтверджувальні документи, які свідчили, що вони виготовлені з матеріалів, які дозволені до використання ВООЗ
Виробництво	Б	Використання води з патогенною мікрофлорою	0,1	2	0,2	Щомісячний моніторинг якості води шляхом відбору проб
	Х	Використання тари/пакувальних матеріалів, виготовлених з небезпечних матеріалів; Використання води з надлишком хімічних речовин	0,1	2	0,2	Якість тари, пакувальних матеріалів та води має вирішальне значення для безпеки продукції. Тому при закупівлі тари та пакувальних матеріалів слід вимагати від постачальників відповідні сертифікати якості, що підтверджують безпеку матеріалів для контакту з харчовими продуктами. Якість води, що використовується у виробництві, також потребує постійного контролю. Для цього необхідно проводити регулярні лабораторні аналізи згідно з розробленим графіком
Тимчасове зберігання продукту	Х	Використання пакування, що не відповідає санітарним нормам та виготовлене з токсичних матеріалів	0,1	2	0,2	Обираючи тару та пакувальні матеріали, слід вимагати від постачальника документальне підтвердження того, що ці матеріали виготовлені з компонентів, дозволених для контакту з харчовими продуктами відповідно до стандартів Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ)
Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття й дезінфекції виробничих, допоміжних і побутових приміщень та інших поверхонь)						
Приймання сировини	Б	Відсутність належної санітарії створює сприятливе середовище для розвитку мікробів, що загрожує безпеці харчових продуктів	0,2	3	0,6	Схема проведення санітарної обробки та контролю. Графік прибирання
	Х	Відсутність належного контролю за кількістю та використанням миючих та дезінфікуючих засобів створює ризик хімічного забруднення продуктів або поверхонь	0,2	2	0,4	Контроль змивів поверхонь
	Ф	Якщо прибирання проводиться недостатньо ретельно, на поверхнях можуть залишатися різноманітні забруднення, такі як пил, крихти, волосинки та	0,2	1	0,2	Схема проведення санітарної обробки та контролю. Графік прибирання

1	2	3	4	5	6	7
		інші дрібні частинки				
Проміжне зберігання сировини	Б	Відсутність належної санітарії створює сприятливе середовище для розвитку мікробів, що загрожує безпеці харчових продуктів	0,2	3	0,6	Схема проведення санітарної обробки та контролю. Графік прибирання
	Х	Відсутність належного контролю за кількістю та використанням миючих та дезінфікуючих засобів створює ризик хімічного забруднення продуктів або поверхонь	0,2	2	0,4	Контроль змивів поверхонь
	Ф	Якщо прибирання проводиться недостатньо ретельно, на поверхнях можуть залишатися різноманітні забруднення, такі як пил, крихти, волосинки та інші дрібні частинки	0,2	1	0,2	Схема проведення санітарної обробки та контролю. Графік прибирання
Виробництво	Б	Відсутність належної санітарії створює сприятливе середовище для розвитку мікробів, що загрожує безпеці харчових продуктів	0,2	3	0,6	Схема проведення санітарної обробки та контролю. Графік прибирання
	Х	Відсутність належного контролю за кількістю та використанням миючих та дезінфікуючих засобів створює ризик хімічного забруднення продуктів або поверхонь	0,2	2	0,4	Контроль змивів поверхонь
	Ф	Якщо прибирання проводиться недостатньо ретельно, на поверхнях можуть залишатися різноманітні забруднення	0,2	1	0,2	Схема проведення санітарної обробки та контролю. Графік прибирання
Тимчасове зберігання продукту	Б	Відсутність належної санітарії створює сприятливе середовище для розвитку мікробів, що загрожує безпеці харчових продуктів	0,2	3	0,6	Схема проведення санітарної обробки та контролю. Графік прибирання
	Х	Відсутність належного контролю за кількістю та використанням миючих та дезінфікуючих засобів створює ризик хімічного забруднення продуктів або поверхонь	0,2	2	0,4	Контроль змивів поверхонь
	Ф	Якщо прибирання проводиться недостатньо ретельно, на поверхнях можуть залишатися різноманітні забруднення, такі як	0,2	1	0,2	Схема проведення санітарної обробки та контролю. Графік прибирання
Здоров'я та гігієна персоналу						
Прийманн я сировини	Б	Порушення правил особистої гігієни, зокрема недостатнє миття рук, а також наявність захворювань у персоналу можуть призвести до потрапляння шкідливих мікроорганізмів на харчові продукти та обладнання, що загрожує харчовими отруєннями	0,3	3	0,9	Інструкція з санітарної обробки рук; Інструкція з дотримання правил особистої гігієни персоналу. Журнал здоров'я персоналу. Дотримання маскового режиму
	Ф	Недотримання правил гігієни персоналом може призвести до	0,2	2	0,4	Інструкція з дотримання правил особистої гігієни

Продовження Додатку Д

1	2	3	4	5	6	7
		потрапляння сторонніх предметів (волосся, нитки, прикрас) у готову продукцію				персоналу
Проміжне зберігання сировини	Б	Порушення правил особистої гігієни, зокрема недостатня обробка рук, а також наявність захворювань у працівників можуть призвести до потрапляння шкідливих мікроорганізмів на продукти харчування	0,3	3	0,9	Інструкція з санітарної обробки рук; Інструкція з Дотримання правил особистої гігієни персоналу. Журнал здоров'я персоналу. Дотримання маскового режиму
	Ф	Недотримання правил гігієни персоналом може призвести до потрапляння сторонніх предметів (волосся, нитки, прикрас) у готову продукцію	0,2	2	0,4	Інструкція з дотримання правил особистої гігієни персоналу
Виробництво	Б	Недостатня увага персоналу до правил особистої гігієни та наявність захворювань можуть спричинити потрапляння хвороботворних мікроорганізмів на продукти харчування, що становить серйозну загрозу для здоров'я споживачів	0,3	3	0,9	Інструкція з санітарної обробки рук. Інструкція з дотримання правил особистої гігієни персоналу. Журнал здоров'я персоналу. Дотримання маскового режиму.
	Ф	У разі недотримання правил гігієни персонал може стати джерелом фіз. забруднення	0,2	2	0,4	Інструкція з дотримання правил особистої гігієни персоналу
Тимчасове зберігання	Б	Недостатня увага персоналу до правил особистої гігієни та наявність захворювань можуть спричинити потрапляння хвороботворних мікроорганізмів на продукти харчування, що становить серйозну загрозу для здоров'я споживачів	0,3	3	0,9	Інструкція з санітарної обробки рук. Інструкція з дотримання правил особистої гігієни персоналу. Журнал здоров'я персоналу. Дотримання маскового режиму
	Ф	У разі недотримання гігієни персонал стає джерелом фіз. забруднення	0,2	2	0,4	Інструкція з дотримання правил особистої гігієни персоналу

Таблиця 11 – Необхідні запобіжні дії для уникнення дії чинників, що виникають внаслідок недотримання санітарно-гігієнічних вимог

Ідентифікований небезпечний чинник	Процедура запобіжної дії
1	2
Безпечність води, льоду, пари, допоміжних матеріалів для переробки (обробки) харчових продуктів, предметів та матеріалів, що контактують із харчовими продуктами	
<p>Б: КМАФАНМ, БГКП (коліформи), патогенні мікроорганізми, а також бактерії роду Сальмонела, Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes, плісняві гриби, дріжджі, а також бактерії роду Сальмонела, Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes, плісняві гриби, дріжджі</p>	<p>Ймовірність забруднення: Оцінюється як низька. Заходи контролю: При закупівлі тари та пакувальних матеріалів обов'язково вимагати сертифікати якості, що підтверджують відповідність матеріалів санітарним нормам. Регулярно проводити лабораторні дослідження води, яка використовується у виробництві. Системи управління: Впроваджено програму ПП-4, яка передбачає контроль якості води та інших матеріалів, що контактують з продукцією. Для забезпечення ефективного контролю розроблено графік проведення досліджень води (не рідше 1 разу на місяць) відповідності матеріалів санітарним нормам. Регулярно проводити лабораторні дослідження води, яка використовується у виробництві. Системи управління: Впроваджено програму ПП-4, яка передбачає контроль якості води та інших матеріалів, що контактують з продукцією. Для забезпечення ефективного контролю розроблено графік проведення досліджень води (не рідше 1 разу на місяць)</p>
<p>Х: Нітрати, нітрити, фтор, свинець, миш'як, ртуть, ціаніди, алюміній, молібден, селен, стронцій, берилій</p>	<p>Ймовірність забруднення: Оцінюється як низька. Заходи контролю: При закупівлі тари та пакувальних матеріалів обов'язково вимагати сертифікати якості, що підтверджують відповідність матеріалів санітарним нормам. Регулярно проводити лабораторні дослідження води, яка використовується у виробництві. Системи управління: Впроваджено програму ПП-4, яка передбачає контроль якості води та інших матеріалів, що контактують з продукцією. Для забезпечення ефективного контролю розроблено графік проведення досліджень води (не рідше 1 разу на місяць)</p>
Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття й дезінфекції виробничих, допоміжних і побутових приміщень та інших поверхонь)	
<p>Б: КМАФАНМ, БГКП (коліформи), патогенні мікроорганізми, а також бактерії роду Сальмонела, Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes, плісняві гриби, дріжджі</p>	<p>Ймовірність забруднення: Оцінюється як середня. Заходи контролю: Регулярне прибирання приміщень згідно з встановленим графіком. Системи управління: Впроваджено програму згідно з вимогами ПП-5, яка включає детальну схему проведення санітарної обробки та контролю якості прибирання. Системи управління: Впроваджено програму згідно з вимогами ПП-5, яка включає детальну схему проведення санітарної обробки та контролю якості прибирання</p>
<p>Х: Залишки миючих та дезінфікуючих засобів</p>	<p>Ймовірність мікробного забруднення: Оцінюється як середня. Заходи контролю: Систематичні відбори проб з поверхонь та проведення мікробіологічних аналізів Системи управління: Впроваджено програму ПП-5, яка передбачає регулярне прибирання, миття та дезінфекцію приміщень. Розроблено детальний графік проведення змивів</p>
<p>Ф: Пил, скло, метал</p>	<p>Ймовірність забруднення: Оцінюється як середня. Ключовий фактор контролю: Регулярність прибирання виробничих, допоміжних та побутових приміщень.</p>

1	2
	Системи управління: Для забезпечення чистоти передбачена детальна схема та графік проведення санітарної обробки, що відповідають вимогам програми ПП-5
Здоров'я та гігієна персоналу	
Б: КМАФАНМ, БГКП (коліформи), патогенні мікроорганізми, бактерії роду Сальмонела, Staphylococcus aureus, Listeriamonocytogenes, плісняві гриби, гепатит А	Ймовірність забруднення: Оцінюється як середня, пов'язана з можливими порушеннями особистої гігієни персоналу. Контроль: Для запобігання забруднення впроваджено програму ПП-6, яка передбачає дотримання інструкцій з гігієни рук, загальних правил особистої гігієни та регулярні медичні огляди персоналу. Ведеться журнал здоров'я працівників та проводяться інструктажі
Ф: волосся, нігті, гудзики, прикраси	Ймовірність забруднення: Оцінюється як середня. Заходи контролю: Регулярний моніторинг дотримання персоналом правил особистої гігієни. Системи управління: Впроваджено програму ПП-6, яка передбачає проведення інструктажів та навчання персоналу

Таблиця 12 – Встановлення критичних точок контролю пов'язаних з дотриманням санітарно-гігієнічних умов виробництва та особистої гігієни працівників

Етап процесу	Позначення	Найменування ідентифікованої небезпеки	Відповідь на запитання: «Чи забезпечує зазначена програма-передумова уникнення дії можливих небезпечних чинників на даному етапі?»		Номер ККТ
			Так	Ні	
1	2	3	4	5	6
Безпечність води, льоду, пари, допоміжних матеріалів для переробки (обробки) харчових продуктів, предметів та матеріалів, що контактують із харчовими продуктами					
Приймання сировини	X	Нітрати, нітроти, фтор, свинець, миш'як, ртуть, ціаніди, алюміній, молібден, селен, стронцій, берилій	+	-	-
Проміжне зберігання сировини	X	Нітрати, нітроти, фтор, свинець, миш'як, ртуть, ціаніди, алюміній, молібден, селен, стронцій, берилій	+	-	-
Виробництво	Б	КМАФАНМ, БГКП, Salmonella, Eschirichia coli, Bacillus subtilis, S.Aureus	+	-	-
Тимчасове зберігання продукту	X	Нітрати, нітроти, фтор, свинець, миш'як, ртуть, ціаніди, алюміній, молібден, селен, стронцій, берилій	+	-	-
Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття й дезінфекції виробничих, допоміжних і побутових приміщень та інших поверхонь)					
Проміжне зберігання сировини	Б	КМАФАНМ, БГКП, Salmonella, Eschirichia coli, Bacillus subtilis, S.Aureus	+	-	-
	X	Залишки миючих та дезінфікуючих засобів	+	-	-

Продовження Додатку Д

1	2	3	4	5	6
	Ф	Пил, скло, мета, деревина	+	-	-
Виробництво	Б	КМАФАНМ, БГКП, Salmonella, Eschirichia coli, Bacillus subtilis, S.Aureus	+	-	-
	Х	Залишки миючих та дезінфікуючих засобів	+	-	-
	Ф	Пил, скло, мета, деревина	+	-	-
Тимчасове зберігання продукту	Б	КМАФАНМ, БГКП, Salmonella, Eschirichia coli, Bacillus subtilis, S. Aureus	+	-	-
	Х	Залишки миючих та дезінфікуючих засобів	+	-	-
	Ф	Пил, скло, мета, деревина	+	-	-
Здоров'я та гігієна персоналу					
Приймання сировини	Б	Staphylococcus aureus, Streptococcus Group A, Salmonella, Eschirichia coli, ротавірус, вірус гепатит А	-	+	ККТ 5
	Ф	Волося, нігті, гудзики, прикраси	+	-	-
Проміжне зберігання сировини	Б	Staphylococcus aureus, Streptococcus Group A, Salmonella, Eschirichia coli, ротавірус, вірус гепатит А та Е	-	+	ККТ 5
	Ф	Волося, нігті, гудзики, прикраси	+	-	-
Виробництво	Б	Staphylococcus aureus, Streptococcus Group A, Salmonella, Eschirichia coli, ротавірус, вірус гепатит А	-	+	ККТ 5
	Ф	Волося, нігті, гудзики, прикраси, залишки тканини	+	-	-
Тимчасове зберігання продукту	Б	Staphylococcus aureus, Streptococcus Group A, Salmonella, Eschirichia coli, ротавірус, вірус гепатит А	-	+	ККТ 5
	Ф	Волося, нігті, гудзики, прикраси	+	-	-

Таблиця 1 – Вимоги до облаштування та утримання території, будівель і споруд підприємства ресторанного господарства

Назва вимоги	Регламентовані заходи та рекомендації
Розташування території	Розміщення прибудівельної території повинно здійснюватися з урахуванням санітарно-захисних зон, вимог містобудівного зонування та мінімізації негативного впливу на довкілля. Забезпечується безпечна відстань до житлових і виробничих об'єктів
Під'їзні шляхи	Під'їзні дороги мають забезпечувати безпечний та безперешкодний рух службового і гостьового транспорту. Передбачається нанесення дорожньої розмітки, встановлення знаків безпеки та освітлення
Санітарне утримання території	Місця розміщення контейнерів для відходів повинні відповідати санітарним нормам, бути ізольованими від виробничих зон, мати тверде покриття та належне освітлення. Вивезення сміття здійснюється за затвердженим графіком
Зовнішнє (нічне) освітлення	Територія повинна бути забезпечена рівномірним штучним освітленням у темний час доби із застосуванням енергоефективних світильників для підвищення рівня безпеки
Полив та озеленення (за наявності)	Полив зелених насаджень здійснюється відповідно до встановленого графіка із використанням ресурсозберігаючих технологій. Доцільним є застосування посухостійких рослин
Очищення від снігу та льоду	Взимку здійснюється своєчасне очищення пішохідних доріжок і під'їзних шляхів від снігу та ожеледиці із застосуванням безпечних для довкілля протиожеледних матеріалів
Дренажна система	Територія повинна бути обладнана ефективною системою водовідведення для запобігання затоплення та заболоченню. Проводиться регулярний технічний огляд і очищення дренажів
Поводження з відходами	Впроваджується система роздільного збору відходів. Вторинна сировина передається на переробку. Небезпечні матеріали підлягають спеціальній утилізації відповідно до екологічних норм

Таблиця 2 – Вимоги пожежної безпеки до території підприємства ресторанного господарства

Назва вимоги	Науково обгрунтовані рекомендації
1	2
Під'їзні шляхи	Під'їзні дороги повинні забезпечувати вільний та безперешкодний доступ пожежно-рятувальної техніки у будь-яку пору року. Ширина проїздів має відповідати чинним нормам пожежної безпеки. Маршрути екстреного доступу позначаються відповідними дорожніми та інформаційними знаками
Пожежні гідранти та пожежні крани	Пожежні гідранти розміщують з урахуванням щільності забудови та категорії пожежної небезпеки об'єкта. Забезпечується постійна доступність та справність гідрантів, що підтверджується регулярними технічними оглядами та випробуваннями
Пожежні щити та первинні засоби пожежогасіння	Противопожежні щити встановлюють у зонах підвищеного пожежного ризику (виробничі приміщення, електрощитові). Вони укомплектовуються вогнегасниками відповідного типу, пожежними рукавами, ломами, баграми та ящиками з піском. Стан обладнання перевіряють не рідше одного разу на квартал

1	2
Попереджувальні знаки та шляхи евакуації	Установлюються світлові та фотолюмінесцентні знаки пожежної безпеки, що вказують на аварійні виходи, напрями евакуації та розташування засобів пожежогасіння. Шляхи евакуації завжди мають бути вільними від сторонніх предметів
Місця для паління	Куріння дозволяється виключно у спеціально відведених зонах, розташованих поза приміщеннями виробничого призначення та на безпечній відстані від легкозаймистих матеріалів. У приміщеннях з газовим та електротехнічним обладнанням куріння заборонено
План реагування на надзвичайні ситуації	На підприємстві розробляється та затверджується план дій у разі пожежі, який включає порядок оповіщення, евакуації персоналу, виклику пожежно-рятувальних служб та дій відповідальних осіб. Персонал проходить регулярні протипожежні тренування
Протипожежні смуги та озеленення	Територія утримується в очищеному стані від горючих відходів та сухої рослинності. Озеленення здійснюється з використанням рослин з низькою займистістю
Автоматичні системи пожежогасіння	У приміщеннях підвищеної пожежної небезпеки встановлюються автоматичні системи пожежогасіння та пожежної сигналізації. Системи проходять планове технічне обслуговування та періодичні випробування
Системи зв'язку та оповіщення	На видимих місцях розміщуються номери екстрених служб. Персонал забезпечується засобами оперативного зв'язку для координації дій у разі пожежі
Регулярні перевірки	Проводяться планові та позапланові перевірки стану пожежної безпеки території. У разі виявлення порушень негайно впроваджуються коригувальні заходи
Пожежно-профілактична робота	З персоналом регулярно проводяться інструктажі та навчання з пожежної безпеки. Формується культура відповідального ставлення до пожежних ризиків

Таблиця 3 – Вимоги пожежної та виробничої безпеки до технологічних процесів і робочих місць під час виробництва розроблених збивних кремів

Група вимог	Науково обґрунтована характеристика та заходи забезпечення
1	2
Нормативно-правове забезпечення	Усі технологічні процеси та робочі місця повинні відповідати вимогам ДБН, НПАОП, ДСанПіН, Правил пожежної безпеки та стандарту ДСТУ ISO 45001:2019. Передбачено регулярне оновлення нормативної бази та внутрішніх інструкцій з охорони праці відповідно до змін законодавства
Організація робочих місць	Робочі зони проектуються з урахуванням поточності виробництва, виключення перехресних технологічних перетинів, забезпечення вільних евакуаційних проходів шириною не менше нормативної. Робочі поверхні мають протиковзке покриття, обладнання розміщується з дотриманням безпечних відстаней
Освітлення	Забезпечується комбіноване освітлення (природне + штучне) з рівнем освітленості не менше 300–500 лк у виробничих зонах. Світильники мають захисні плафони та розміщуються без утворення тіньових зон
Мікроклімат виробничих приміщень	Параметри температури повітря підтримуються в межах 18–22 °С, відносна вологість 60–75 %. Контроль здійснюється автоматизованими сенсорами та журналами мікроклімату

1	2
Вентиляція та повітрообмін	Застосовується припливно-витяжна вентиляція з локальними відсмоктувачами над пастеризаторами та мийними зонами. Повітрообмін забезпечує зниження концентрації водяної пари, аерозолів мийних засобів та теплового навантаження
Системи опалення	Використовуються централізовані або автономні системи опалення з автоматичним регулюванням температури. Забороняється застосування відкритих нагрівальних приладів у виробничих зонах
Рівні шуму та вібрації	Рівень шуму від міксерів, компресорів та холодильного обладнання не повинен перевищувати 80 дБ. За необхідності застосовують шумопоглинальні кожухи та віброгасні опори
Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ)	Персонал забезпечується санітарним одягом, нековзким взуттям, термостійкими рукавицями, захисними фартухами, каскетками для волосся. Використання ЗІЗ є обов'язковим
Аварійні та надзвичайні ситуації	Розробляються плани евакуації, схеми розміщення вогнегасників (порошкових, CO ₂), систем оповіщення, інструкції дій при пожежі, відключенні електроенергії та повітряній тривозі. Проводяться регулярні навчальні тренування персоналу
Хімічна безпека	Мийні та дезінфікуючі засоби зберігаються у спеціально виділених вентильованих шафах із маркуванням. До кожної речовини наявні паспорти безпеки (SDS). Заборонено змішування кислотних і лужних засобів
Безпека машин та механізмів	Усі міксери, пастеризатори, насосне обладнання оснащуються захисними кожухами, блокуванням кришок, аварійними кнопками «Стоп». Застосовуються процедури блокування обладнання під час ремонту
Навчання та інструктаж персоналу	Персонал проходить вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий інструктажі з охорони праці. Результати фіксуються в журналі інструктажів
Медичний контроль працівників	Передбачені попередні та періодичні медичні огляди, контроль стану шкіри рук, профілактика професійних захворювань
Знаки безпеки та маркування	Виробничі зони обладнуються стандартизованими знаками пожежної безпеки, електробезпеки, руху персоналу, зон високої температури та обладнання під напругою

Таблиця 4 – Перелік вимог охорони праці під час експлуатації холодильного обладнання

Параметр безпеки	Нормативне значення	Наукове обґрунтування та вимоги охорони праці
1	2	3
Температура повітря в робочій зоні	+16-22 °C	Підтримання оптимального мікроклімату знижує ризик переохолодження персоналу та запобігає тепловому дисбалансу організму при роботі з холодильними агрегатами
Температура зберігання сировини	+2-6 °C	Забезпечує гальмування росту мезофільної та психротрофної мікрофлори (<i>Listeria</i> , <i>Salmonella</i>), що є критичним для безпеки молочно-ячної сировини

1	2	3
Рівень шуму обладнання	≤ 80 дБ	Відповідає гігієнічним вимогам до виробничого шуму; перевищення 85 дБ спричиняє професійні порушення слуху та нервової системи
Напруга електроживлення	220-380 В	Забезпечення стабільності напруги попереджає перегрів компресорів та аварійні ситуації
Заземлення обладнання	Опір ≤ 4 Ом	Знижує ризик ураження електричним струмом при пробіі ізоляції
Вологість повітря	60-75 %	Висока вологість у холодильних камерах сприяє корозії та появі конденсату, що підвищує ризик електротравматизму
Кратність повітрообміну	≥ 3 рази/год	Забезпечує розсіювання холодних повітряних потоків та запобігає локальному переохолодженню робочих зон
Періодичність технічного огляду	1 раз на 6 місяців	Системне технічне обслуговування знижує ймовірність відмови компресорів та витоку холодоагенту
Тип холодоагенту	R404A, R134a (дозволені)	Використання нетоксичних та вибухобезпечних холодоагентів мінімізує хімічну небезпеку для персоналу
Освітленість робочої зони	≥ 200 лк	Недостатнє освітлення підвищує ризик травмування при навантаженні та вивантаженні продукції
Засоби індивідуального захисту	Теплозахисні рукавиці, нековзне взуття	ЗІЗ запобігають холодному ураженню рук та падінню на вологій підлозі
Протипожежний захист	Вогнегасник ВП-5 - 1 шт.	Забезпечує оперативне гасіння при короткому замиканні або загорянні електродвигуна

Таблиця 5 – Вимоги електробезпеки на підприємстві з виробництва збивних кремів

Назва вимоги	Науково обґрунтована характеристика	
	1	2
Кваліфікація персоналу	До експлуатації електрообладнання допускається лише атестований персонал, який пройшов навчання з електробезпеки та має встановлену групу допуску відповідно до чинних нормативних документів	
Технічний огляд та сервіс	Електрообладнання підлягає регулярному технічному контролю з метою виявлення пошкоджень ізоляції, контактів та елементів захисту. Планово-попереджувальні ремонти виконуються згідно з графіком	
Експлуатація обладнання	Електричні установки повинні використовуватися виключно за призначенням відповідно до технічної документації виробника з недопущенням перевантаження електромережі	
Пристрої захисного вимкнення	Використання пристроїв захисного відключення (ПЗВ) є обов'язковим для запобігання ураженню електричним струмом при пошкодженні ізоляції або витоку струму	
Стан електричних кабелів	Електричні шнури мають перебувати у справному стані без пошкоджень ізоляції. Забороняється їх прокладання в місцях підвищеного механічного навантаження або зволоження	
Подовжувачі та розгалужувачі	Дозволяється застосування лише сертифікованих подовжувачів із допустимим навантаженням. Забороняється послідовне з'єднання кількох подовжувачів	

1	2
Блокування та маркування	Під час виконання ремонтних робіт застосовуються процедури блокування та маркування (Lockout/Tagout) з метою запобігання випадковому поданню напруги
Електрощитові	Електрощити повинні бути вільними для оперативного доступу, замкнені та обслуговуватися лише уповноваженим персоналом
Засоби індивідуального захисту	Персонал зобов'язаний використовувати діелектричні рукавички, захисні окуляри та інші засоби індивідуального захисту при роботі з електрообладнанням
Роботи під напругою	Виконання робіт під напругою допускається лише у виключних випадках за наявності дозволу та із застосуванням спеціальних захисних засобів
Захист від перевантажень	Електромережа обладнується автоматичними вимикачами та запобіжниками відповідної номінальної потужності для запобігання перегріву та коротким замиканням
Аварійне реагування	На підприємстві впроваджено алгоритм дій у разі ураження електричним струмом, включаючи надання першої допомоги та негайне аварійне вимкнення електроживлення
Підготовка персоналу	Працівники проходять регулярні інструктажі з електробезпеки, аварійних ситуацій та безпечної експлуатації обладнання
Інформаційні позначення	Електрообладнання, розподільчі щити та зони підвищеної небезпеки повинні мати чітке маркування та попереджувальні знаки
Захист від вологи	Електроустановки експлуатуються виключно у сухих приміщеннях або з використанням вологозахищеного обладнання з відповідним класом захисту IP

Таблиця 6 – Вимоги охорони праці під час експлуатації холодильного обладнання на підприємстві

Назва вимоги	Науково обґрунтований зміст вимоги
1	2
Допуск персоналу до роботи	До обслуговування холодильного обладнання допускається лише кваліфікований персонал, який пройшов вступний, первинний та повторний інструктажі з охорони праці, має відповідну групу з електробезпеки та ознайомлений з інструкціями з експлуатації обладнання
Технічний стан обладнання	Холодильні установки повинні перебувати у справному технічному стані, без ознак витoku холодоагенту, пошкодження електропроводки, корозії металевих частин та механічних дефектів
Періодичний технічний огляд	Плановий технічний огляд холодильного обладнання здійснюється відповідно до затвердженого графіка з фіксацією результатів у спеціальному журналі технічного обслуговування
Електробезпека	Усі холодильні установки повинні бути заземлені відповідно до норм ПУЕ. Забороняється експлуатація обладнання з оголеними струмопровідними частинами або пошкодженими кабелями живлення
Захист від вологи	Забороняється потрапляння води на електричні частини холодильного обладнання. Мийні роботи здійснюються лише після повного відключення обладнання від мережі електроживлення
Температурний режим експлуатації	Робота холодильних камер повинна здійснюватися у межах допустимого температурного діапазону, встановленого виробником, з постійним контролем температури за допомогою термометрів або електронних датчиків

Продовження Додатку Е

1	2
Запобігання переохолодженню працівників	Перебування персоналу в холодильних камерах повинно бути обмеженим за часом. Працівники повинні бути забезпечені теплим спецодягом та нековзким взуттям
Безпека дверних конструкцій	Двері холодильних камер повинні легко відкриватися зсередини, бути обладнані аварійним освітленням та сигналізацією для запобігання блокуванню персоналу всередині камери
Організація робочого простору	Навколо холодильного обладнання має бути забезпечений вільний доступ для обслуговування, вентиляції та евакуації персоналу у разі аварійної ситуації
Контроль витоку холодоагенту	Систематично здійснюється перевірка герметичності холодильних систем з метою запобігання витоку фреонів, які можуть спричинити токсичну дію або асфіксію
Заборона самовільного ремонту	Самостійне втручання персоналу в роботу компресорів, автоматики та електросхем забороняється. Ремонтні роботи виконуються виключно спеціалізованими фахівцями
Очищення та санітарна обробка	Очищення внутрішніх поверхонь холодильних камер здійснюється дозволеними мийними засобами після відключення установки від електромережі з обов'язковим ополіскуванням
Освітлення холодильних камер	Освітлювальні прилади в камерах повинні мати вологозахищене виконання та працювати від безпечної напруги
Дії в аварійних ситуаціях	У разі несправності, загоряння, появи стороннього запаху або витоку холодоагенту холодильне обладнання негайно відключається від електромережі та викликається відповідальна технічна служба
Документування заходів безпеки	Усі перевірки, технічні огляди, ремонти та виявлені несправності фіксуються у відповідних журналах охорони праці та технічного обслуговування

Таблиця 1 - Бланк скарги на постачальника

Ресторан: Менеджер: Адреса: Номер телефону:
Назва постачальника: Адреса: Номер телефону: Контакти постачальника:
Дата скарги: Деталі скарги:
Діяльність, яка здійснюється кафе(вказати імена представників постачальника, з якими зв'язувалися):
Діяльність, яка здійснюється постачальником:
Підпис менеджера: Дата:

Таблиця 2 - Бланк обліку отримання сировини на виробництво

Постачальник	Опис сировини	Час достав ки	t °C в маши ні	t °C продукції	Код дати	Номер партії	Коментарі та / або заходи щодо виправлення	Підпис відп. особи
ТМ «Lactel»	Вершки питні 33 %	08:15	+4 °C	+4,2 °C	28.11.2025	VP-1135	Температурний режим дотримано	
Malenka Hollandia	Йогурт по-грецьки 3 %	09:00	+3,5 °C	+4,0 °C	28.11.2025	YG- 1120	Упаковка ціла, без дефектів	
ТОВ «БіоАгро»	Порошок буряку	10:00	+19 °C	+20 °C	27.11.2025	PВ-013	Без порушень, маркування на місці	
ТОВ «НатурФрукт»	Порошок чорниці	10:00	+18 °C	+19,5 °C	27.11.2025	РС-009	Сухий, щільна упаковка	
РОСО (Іспанія)	Агар-агар харчовий	10:30	+21 °C	+22 °C	27.11.2025	AG-027	Без пошкоджень	
ТМ «Grindsted»	Пектин цитрусовий	10:30	+21 °C	+21,5 °C	27.11.2025	PE-034	Волога відсутня	
ПрАТ «Галичина»	Молоко пастеризоване 2,6 %	11:00	+4 °C	+4,0 °C	28.11.2025	ML-011	Дотримано норм	
ТОВ «ТРИ НПФ КОМПАНІ»	Цукор білий	11:15	+22 °C	+22,5 °C	27.11.2025	SU-018	Сухий, чистий, в нормі	
ФОП Серєда О.А.	Екстракт ванілі	11:30	+20 °C	+20,0 °C	27.11.2025	EX-025	В'язкість нормальна, тара неушкоджена	
ПрАТ «Укрпродукт»	Ванілін (порошок)	11:30	+20 °C	+20,2 °C	27.11.2025	VN-003	Термін придатності в нормі	

Критичні межі

Молочно-жирових продуктів (Молоко, вершки питні, молочна сироватка, яйця курячі СО, йогурт по-грецьки 3%)	Не вище 4°C; W=70-80%, (якщо інше не передбачено законодавством)
Стан продуктів	Упаковка чи бутылка повинна бути цілою і неушкодженою
Код дати	Продукція не повинна на момент доставки підходити до кінцевого терміну реалізації

Дії по усуненню

Повторна температура
Розглянути, чи є продукти безпечними у використанні
Утилізація небезпечних харчових продуктів
Огляд навчання персоналу
Дотримання термінів зберігання

Таблиця 5 – Щомісячна перевірка термометрів

Номер проби	Дата	Випробування в		Коментарі та / або заходи щодо виправлення	Підпис
		окріп	лід		
1	12.11.25	+98.2	+1	Функціональні можливості термометра не порушені	
2	12.11.25	+99.0	0	Функціональні можливості термометра не порушені	
3	12.11.25	+96.8	-1	Функціональні можливості термометра не порушені	
4	16.11.25	+100	-2.5	Функціональні можливості термометра не порушені	
5	16.11.25	+97.9	-2	Функціональні можливості термометра не порушені	
6	17.11.25	+99.1	-3.2	Функціональні можливості термометра не порушені	
7	17.11.25	+95.9	-5.0	Функціональні можливості термометра не порушені	
8	19.11.25	+98.3	-3.4	Функціональні можливості термометра не порушені	
9	19.11.25	+99.0	-4.5	Функціональні можливості термометра не порушені	

Критичні межі

Лід	Тримати в суміші льоду і невеликій кількості води до постійного результату. Це повинно бути F (1 °C). F (-1 °C) до 33,8 30,2. Якщо за межами цього діапазону, то ця одиниця повинна бути відремонтована
Окріп	Тримати в несолоному окропі до постійного результату в 210 F (99 °C) і 214 F (101 °C)

Дії по усуненню

Якщо за межами цього діапазону, то ця одиниця повинна бути повернута виробнику

Таблиця 6 – Журнал ушкоджень під час приготування їжі

Дата	Час	Зона, в якій відбулося пошкодження	Об'єкт пошкодження	Коментарі та / або заходи щодо виправлення	Підпис старшого менеджера
19.11.25	11:30	Зона приготування яєчно-йогуртної рецептурної суміші	Перегрівання в недогрівання в гарі	Відкоригувати роботу з температурним режимом суміші	
19.11.25	10:24	Зона збивання	Професійний міксер	Відкоригувати роботу з обладнанням збивання крему для досягнення необхідної форми та консистенції	

Критичні межі

Пошкодження	Чи не подавати їжу, в якій може бути забруднення
--------------------	--

Дії по усуненню

- Чи безпечна їжа для вживання
- Утилізація небезпечних харчових продуктів
- Огляд навчання персоналу

Критичні межі

Приготування	Температура максимум 80°C
Охолодження	Температура максимум 4°C

Дії по усуненню

- Продовжувати приготування / розігрівання їжі до тих пір, поки мета не буде досягнута
- Розглянути, чи є продукти безпечними у використанні
- Утилізація небезпечних харчових продуктів
- Огляд навчання персоналу

Таблиця 8 - Бланк обліку температури продуктів

Опис продукту	Понеділок		Вівторок		Середа		Четвер		П'ятниця		Субота		Неділя		Коментарі та / або заходи щодо виправлення
	am	pm	am	pm	am	pm	am	pm	am	pm	am	pm	am	pm	
Збивний крем з буряком	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	Відповідає вимогам
Збивний крем з чорницею	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	Відповідає вимогам
Йогурт по-грецьки	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	Відповідає вимогам
Вершки 33%	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	Відповідає вимогам
Пюре чорниці	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	Відповідає вимогам
Порошок буряку	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	Стабільні умови зберігання
Гелеутворювач (агар+пектин)	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	Стабільні умови зберігання
Цукор	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	Стабільні умови зберігання
Ванілін	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	Стабільні умови зберігання
Яйця курячі СО	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	Відповідає вимогам
Дата здійснення перевірки:															
Ініціали:	С. Р	С.Р	С. Р	С.Р	С. Р	С.Р	С. Р	С.Р	С. Р	С.Р	С. Р	С.Р	С. Р	С.Р	

Критичні межі

Збивний ванільний крем рослинним порошком	Температура максимум 2 - 4 °C
---	-------------------------------

Дії по усуненню

- Чи безпечна їжа для вживання
- Утилізація небезпечних харчових продуктів
- Огляд навчання персоналу

Таблиця 9 - Бланк обліку температури охолоджувальної продукції

Дата	Продукт	Час початку охолодження	Температура на початку охолодження	Ініціали	Час закінчення	Температура після охолодження	Ініціали	Коментарі
20.11.25	Йогуртно-яєчна суміш	13:00	+82°C	С.Р	13:30	+4°C	С.Р	Охолоджено швидко
20.11.25	Збивний крем з буряком	14:00	+25°C	С.Р	14:45	+4°C	С.Р	Відповідає нормам
20.11.25	Збивний крем з чорницею	15:00	+24°C	С.Р	15:40	+3°C	С.Р	Охолоджено вчасно
20.11.25	Пастеризоване молоко	10:00	+65°C	С.Р	10:30	+3°C	С.Р	Охолодження ефективне
20.11.25	Яєчно-йогуртна суміш	11:30	+27°C	С.Р	12:15	+4°C	С.Р	Без відхилень

Критичні межі

Дії по усуненню

Охолодження	Охолоджувати якомога швидше
--------------------	-----------------------------

- Чи безпечна їжа для вживання
- Утилізація небезпечних харчових продуктів
- Огляд навчання персоналу

Таблиця 10 - Бланк обліку температури охолоджувальної продукції

Зона: _____

Об'єкти для прибирання , чистки	Періодичність			Відповідальний	Хімія	Метод	Підписи							
	Після використ	Щодня	Щотижня				Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Нд	
Стіл для крему	✓	✓		Оператор №1	Saniclean	Миття/протирання								
Міксер	✓		✓	Оператор №2	Divosan	Механічне очищення								
Холодильник для вершків		✓		Оператор №3	Divosan	Миття								
Контейнер для зберігання крему		✓		Оператор №1	Saniclean	Дезінфекція								
Ванна для охолодження	✓		✓	Оператор №4	Divosan	Замочування								

Шеф-кухар: Ім'я:

Дата:

НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ХОЛОДНИХ СОЛОДКИХ СТРАВ ДІЄТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ РОСЛИННИХ ПОРОШКІВ БУРЯКУТА ЧОРНИЦІ

О.В.Неміріч¹, доктор технічних наук, професор, niemirichav@ukr.net
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2849-7501> або 0009-0005-3479-1466

О.В. Кузьмін¹, доктор технічних наук, професор, kuzmin_ovl@ukr.net
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9321-6684>

Л.Є. Мамченко¹, доцент, кандидат технічних наук, liumam@ukr.net
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2519-043X>

С.Р. Тимошук¹, магістр, svilana.yatsenko88@gmail.com
ORCID ID: <http://orcid.org/0009-0004-3411-1937>

¹ Кафедра технології ресторанної і аюрведичної продукції
Національний університет харчових технологій
01033, Україна, м. Київ, вул. Володимирська, 68
Контактний телефон: 044 289 5472

Анотація. У представленій статті викладено результати всебічного науково-експериментального дослідження, присвяченого розробці та технологічному обґрунтуванню виробництва холодних солодких страв дієтичної спрямованості – збивних кремів, створених із застосуванням рослинних порошків та чорниці як природних джерел функціональних інгредієнтів. Дослідження спрямоване на створення розробки солодкого продукту з покращеними біологічними та нутритивними характеристиками, стабільними реологічними властивостями та високими сенсорними якість, який відповідає сучасним концепціям нутріціології, профілактичного харчування та функціонального продуктового дизайну.

У процесі виконання дослідження було експериментально обґрунтовано оптимальні параметри рецептурного складу, до якого входили: йогурт по-грецьки жирністю 3 %, вершки 33 %, порошки буряку і чорниці, гелеутворювачі агар-агар та високоестерифікований пектин, а також натуральні підсолоджувачі, такі як, стевія та ароматичні добавки. Установлено, що раціональне співвідношення активних компонентів становить $X_1 = 6,81$ г рослинних порошків і $X_2 = 4,64$ г гелеутворювачів на 100 г рецептурної маси, що забезпечує досягнення максимального інтегрального показника якості $Y_{\max} = 508,38$ умовних одиниць.

Фізико-хімічна оцінка довела, що отримані зразки характеризуються оптимальною консистенцією з в'язкістю до 680 мПа·с, низьким рівнем синерезису не перевищує 0,1 %, кислотністю в межах рН 4,3–4,8 та стабільною формостійкістю впродовж 48 годин при температурному режимі 4 ± 2 °С. Результати ІЧ-спектроскопічного та термогравіметричного аналізів свідчать про формування термостійкої структурної матриці на основі білково-полісахаридної системи, яка зберігає стабільність до температури 120 °С.

За результатами хімічного аналізу встановлено суттєве зростання вмісту біологічно цінних компонентів: харчових волокон – до 3,2 %, заліза – 2,4 мг/100 г, магнію – 28,7 мг/100 г, калію – 215 мг/100 г, вітаміну С – 9,6 мг/100 г та вітаміну В₆ – 0,32 мг/100 г. Зміст антоціанів у зразках з порошком чорниці сягав 185 мг/100 г, тоді як беталаїнів у бурякових зразках – до 95 мг/100 г, що свідчить про потужний антиоксидантний потенціал та високу функціональну активність запропонованих рецептур.

Ключові слова: збивні креми, холодні солодкі страви, рослинні порошки, гелеутворювачі, антиоксидантна активність, харчова цінність, дієтичне харчування, структурна стабільність, ІЧ-спектроскопія.

Вступ. У світлі зростаючої уваги споживачів до здорового харчування зростає попит на продукти, які не лише відповідають гастрономічним очікуванням, але й демонструють високі функціональні властивості та сприяють збереженню здоров'я. Сучасні тенденції розвитку харчової промисловості орієнтовані на використання натуральної сировини, мінімізацію додавання синтетичних компонентів, зниження вмісту цукру та жирів, що зумовлює пошук до розробки створення харчової продукції з підвищеною біологічною цінністю. Однією з перспективних категорій у цій сфері є холодні солодкі страви, зокрема збивні креми, які завдяки м'якій консистенції та мінімальній термічній обробці краще зберігають нутрієнти та біологічно активні речовини.

У технології таких збитих кремах значну роль відіграє використання порошкових форм рослинної сировини, зокрема буряку та ягід, таких як чорниця. Ці інгредієнти виконують функцію природних барвників і водночас є джерелами біологічно активних сполук. Результати вітчизняних досліджень підтверджують, що буряк є цінною сировиною для одержання натуральних барвників – беталаїнів, які мають виражену антиоксидантну дію та можуть успішно замінити синтетичні аналоги в харчових системах [1,2]. Аналогічно, ягоди чорниці слугують джерелом антоціанів – водорозчинних поліфенолів з високим антиоксидантним потенціалом і забарвлювальною здатністю.

Окрім барвної та функціональної ролі, застосування рослинної сировини позитивно впливає на структурно-механічні характеристики кінцевого продукту. Сучасна практика виробництва все частіше передбачає відмову

від желатину тваринного походження на користь натуральних гелеутворювачів рослинного походження агар-агару й пектину. Такі компоненти не лише формують стабільну текстуру, а й підвищують біологічну безпечність і прийнятність продукту для споживачів із дієтичними, вегетаріанськими або релігійними обмеженнями в харчуванні. Вітчизняні наукові джерела вказують на ефективність поєднання барвних компонентів бурякуз полісахаридними стабілізаторами для отримання стабільних структурних систем у десертній продукції [3,4].

Таким чином, наукове обґрунтування та розробка технології збивних кремів дієтичного призначення на основі порошків буряку й чорниці у поєднанні з натуральними гелеутворювачами є актуальним і доцільним напрямом сучасних досліджень у галузі функціонального харчування. Такий новий продукт поєднуватиме високу антиоксидантну активність, стабільність структури, привабливий натуральний колір, високу споживчу цінність і відповідність вимогам здорового, дитячого та профілактичного харчування.

Огляд літератури. На сучасному етапі розвитку харчових технологій пріоритетним напрямом є впровадження розробки рішень у виробництво продуктів функціонального та дієтичного призначення. Особливою актуальністю набувають технології створення холодних солодких страв із підвищеною біологічною цінністю, що зумовлено зростанням поширеності метаболічних порушень, ожиріння та дефіцитних станів внаслідок незбалансованого харчування. У зв'язку з цим значна увага приділяється використанню рослинної сировини як джерела природних біоактивних речовин – антиоксидантів, харчових волокон, натуральних барвників тощо [5].

Одним з ефективних інгредієнтів, що поєднує технологічну й функціональну доцільність, є порошок столового буряку (*Beta vulgaris L.*), до складу якого входять беталаїни – водорозчинні пігменти з вираженими антиоксидантними, протизапальними та детоксикаційними властивостями. Дані наукових досліджень свідчать, що застосування бурякового порошку дозволяє підвищити харчову й біологічну цінність кремів виробів, одночасно забезпечуючи інтенсивне натуральне забарвлення та поліпшуючи текстуру завдяки високій вологоутримувальній здатності [6].

Чорничний порошок, що виготовляється з лопізованих або сушених ягід, характеризується високим вмістом антоціанів, флавоноїдів, вітамінів групи В, аскорбінової кислоти й інших нутрієнтів з антиоксидантною активністю. Антоціани, як вторинні метаболіти рослин, не лише забезпечують характерне забарвлення, але й чинять ангіопротекторну, нейропротекторну, протизапальну та антибактеріальну дію [7]. Застосування порошку чорниці у складі збивних кремів дозволяє значно покращити сенсорні характеристики, стабільність під час зберігання та функціональну спрямованість готового продукту [8].

Структуроутворювальні властивості збивних кремів значною мірою залежать від складу гелеутворювачів. У цьому контексті доцільним є застосування природних стабілізаторів пектину та агар-агару, які, на відміну від желатину, мають рослинне походження, високу термостійкість і гелеутворювальну здатність. Результати експериментальних досліджень демонструють, що синергічне використання зазначених гідроколідів забезпечує формування однорідної, стійкої до механічних і температурних навантажень структури кремів [9].

Комплексне використання порошків буряку та чорниці в поєднанні з агаром і пектином сприяє створенню рецептур, що поєднують оптимальні органолептичні властивості з високою біологічною активністю. Зокрема, встановлено, що такі продукти можуть містити до 185 мг/100 г антоціанів, до 95 мг/100 г беталаїнів, значну кількість мінералів (залізо, магній, калій), вітамінів і харчових волокон, що перевищує відповідні показники традиційних солодких страв [10].

Мета і завдання дослідження. Дослідження має на меті розробити та науково обґрунтувати рецептуру й технологію приготування холодних солодких страв дієтичного спрямування – збивних кремів із застосуванням порошків буряку та чорниці як джерел натуральних функціональних інгредієнтів. Основна увага приділяється формуванню продукту з підвищеною біологічною цінністю, стійкими структурними властивостями, природним кольором і вираженою антиоксидантною активністю.

1. Провести огляд наукових джерел щодо використання рослинних порошків буряку та чорниці у складі функціональних збивних кремів.
2. Дослідити фізико-хімічні характеристики порошків буряку та чорниці та оцінити їхню придатність до використання у складі збивних кремів.
3. Обґрунтувати доцільність застосування агар-агару й пектину як натуральних гелеутворювачів для стабілізації структури холодних страв.
4. Сформулювати експериментальну рецептуру збивного крему, визначивши раціональні пропорції інгредієнтів для досягнення оптимальних органолептичних і функціональних властивостей.
5. Здійснити комплексну оцінку якості готових зразків за фізико-хімічними, органолептичними, мікробіологічними та структурно-механічними показниками.
6. Визначити вміст біологічно активних речовин – антоціанів і беталаїнів – у зразках кремів і проаналізувати їхній вплив на функціональні властивості продукту.

Матеріали і методи досліджень. У дослідженні використовували порошки буряку (*Beta vulgaris*) і чорниці (*Vaccinium myrtillus*), отримані сушінням до вологості $\leq 6\%$ із подальшим подрібненням. Основу збивного крему склали грецький йогурт 3% і вершки питні 33%. Як гелеутворювачі застосовували агар-агар і високоестерифікований пектин, підсолоджувачем була стевія, а ароматизацію забезпечували натуральні есенції [12].

Технологія виготовлення включала охолодження компонентів, гідратацію гелеутворювачів, збивання основи, додавання функціональних інгредієнтів та охолодження готового продукту. Оптимізацію рецептури проводили методом центрально-композиційного планування II порядку, варіюючи вміст рослинних порошоків (X_1) і гелеутворювачів (X_2), з урахуванням комплексного показника якості (Y).

Фізико-хімічні властивості (в'язкість, рН, вологість, синерезис, формостійкість) визначали стандартними методами. ІЧ-спектроскопія, термогравиметрія та газова хроматографія дозволяли ідентифікувати стабільність структури та ароматичний профіль. Вміст антоціанів та беталаїнів визначали спектрофотометрично.

Органолептичну оцінку проводили за 5-бальною шкалою (ДСТУ 4285:2004), мікробіологічну безпеку – згідно з ДСТУ ISO 4833:2006. Усі дослідження виконувалися в лабораторії харчових технологій з дотриманням санітарних вимог.

Результати та їх обговорення. З метою розроблення харчової цінності збивних кремів та приведення їх до сучасних вимог здорового харчування було здійснено порівняння класичної рецептури на основі вершків і цукру з розробленим варіантом, який включає використання рослинних порошоків та натуральних компонентів функціонального призначення. Порівняльні характеристики подано у табл. 1.

Таблиця 1 – Характеристика змін рецептурного складу базового та розроблених рецептур

Параметри	Традиційна рецептура збивного ванільного крему	Розроблені рецептури збивних кремів з рослинними порошками
Основна сировина	Вершки 35% питні, цукор білий, желатин харчовий	Грецький йогурт, агар-агар, пектин цитрусовий, порошок буряку або чорниці
Гелеутворювальна система	Желатин харчовий	Агар-агар, пектин цитрусовий, молочна сироватка
Підсолоджувач	Цукор білий кристалічний	Солодка стевія
Додаткові компоненти	Ванілін (порошок)	Лаванда, кардамон, концентрат лимонний
Енергетична цінність	Висока	Знижена за рахунок зменшеного вмісту жирів та відсутності цукру
Біологічно активні речовини	Мінімальна кількість	Антиоксиданти, вітаміни, дієтичні волокна
Харчова спрямованість	Висококалорійний крем	Продукт зі зниженою калорійністю, адаптований до раціонів ЗСЖ і дієтичного харчування

Аналіз даних свідчить, що оновлена рецептура збивного крему, в якій використано грецький йогурт, порошки буряку та чорниці, природні гелеутворювачі та некалорійні підсолоджувачі, сприяє зниженню енергетичної цінності продукту та водночас підвищує його біологічну активність. Такий підхід є науково виправданим з точки зору нутріціології, оскільки забезпечує надходження антиоксидантів, мікроелементів і вітамінів, знижує глікемічний індекс страви та розширює її функціональне призначення, роблячи продукт придатним для дієтичного й профілактичного харчування [11].

З метою обґрунтованого підбору компонентів для і розробки рецептури збивного крему було проведено аналіз функціонально-технологічних та фізіологічних властивостей кожного інгредієнта. У табл.2 наведено узагальнену наукову характеристику використаних складників.

Таблиця 2 – Наукове пояснення вибору новітніх складників при формуванні розробки рецептури

Інгредієнт	Технологічно-функціональна роль	Фізіологічне значення
1	2	3
Йогурт по-грецьки 3 %	Сприяє створенню м'якої текстури, замінює жирні вершки, стабілізує піну	Містить пробіотики, покращує травлення, сприяє засвоєнню кальцію
Вершки питні 33 %	Забезпечують жирність і кремову консистенцію	Джерело жирних кислот і вітамінів
Агар-агар харчовий 1,5 %	Утворює стабільну структуру крему, забезпечує термостійкість	Містить клітковину, покращує перистальтику кишечника
Пектин цитрусовий	Зміцнює дисперсну систему, знижує ризик розшарування	Знижує рівень глюкози, нормалізує мікрофлору кишківника
Порошки буряку, чорниці	Натуральне забарвлення, посилення антиоксидантної дії	Джерело антоціанів і беталаїнів, нейтралізують вільні радикали
Солодка стевія	Натуральний підсолоджувач, знижує енергетичну цінність продукту	Не підвищує рівень глюкози, дозволена для дієтичного харчування
Екстракт ванілі	Посилює аромат і смакову привабливість	Має заспокійливі властивості

1	2	3
Яйця курячі харчові СО	Покращує піноутворення та стабільність структури	Джерело повноцінного білка, вітамінів В-групи
Кардамон	Формує пряний аромат, посилює органолептичні властивості	Має антибактеріальну дію, стимулює травлення
Сушена лаванда	Натуральний ароматизатор, ароматизує без штучних добавок	Заспокійлива дія, сприяє релаксації
Концентрат лимонний	Регулятор кислотності, стабілізує білкову систему	Підвищує вітамін С, антиоксидантна дія
Сироватка молочна органічна 0,1%	Поліпшує структуру, зв'язує вологу, стабілізує консистенцію	Джерело білка, кальцію, магнію; сприяє зростанню корисної мікрофлори

Отже, кожен компонент розробленої рецептури відіграє не лише технологічну роль у формуванні структури та стабільності продукту, а й суттєво збагачує його харчову цінність. Така рецептурна концепція забезпечує створення збивного крему з оптимальним поєднанням органолептичних переваг і функціональної користі, що відповідає сучасним вимогам до здорового, раціонального та профілактичного харчування.

З метою вивчення характеру взаємодії порошків буряку та чорниці з різними дисперсійними середовищами було проведено мікроскопічне дослідження модельних систем. На рис. 1 представлено мікроструктурні особливості компонентів як у сухому вигляді, так і в комбінаціях з дистильованою водою, гліцерином і вершками.

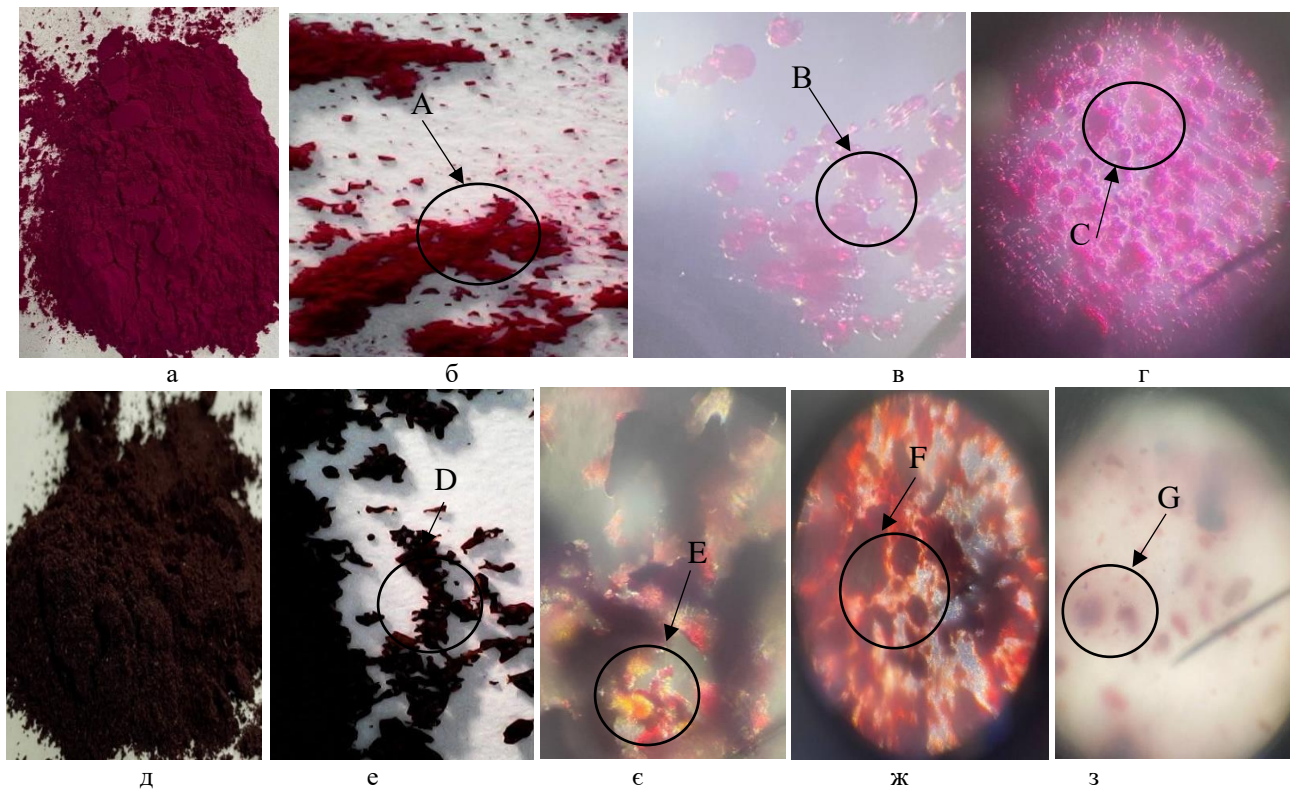


Рис. 1. Мікроструктура модельних систем (МС): а – порошок буряку; б – порошок буряку в сухому вигляді; в – порошок буряку + вода дистильована; г – порошок буряку + гліцерин; д – порошок чорниці, е – порошок чорниці в сухому вигляді; є – порошок чорниці + вода дистильована; ж – порошок чорниці + гліцерин; з – порошок чорниці + вершки 33%

На рис. 1 зображено мікроструктуру порошків буряку та чорниці в різних середовищах при збільшенні $\times 200$.

Зразок (а) демонструє дрібнодисперсну щільну структуру бурякового порошку, тоді як у сухому стані (б) спостерігається агломерація частинок (А). У водному середовищі (в) навколо частинок формуються гідратаційні оболонки (В), що вказує на початкову фазу гідратації. У середовищі гліцерину (г) буряковий порошок показує рівномірну дисперсію з чітко окресленими межами частинок (С). Чорничний порошок (д) має дрібнозернисту структуру з насиченим темним відтінком, а в сухому вигляді (е) проявляє здатність до агрегування (D). При введенні дистильованої води (є) відбувається часткове вивільнення антоціанів (Е), тоді як у гліцириновому середовищі (ж) формується стабільна та однорідна дисперсія (F). У взаємодії з вершками (з) чорничний порошок частково розподіляється в ліпідній фазі (G), що свідчить про його високу здатність до взаємодії з жировими компонентами.

Отже, найвищу стабільність і однорідність дисперсної фази виявили модельні системи (в) та (є), відповідно для бурякового та чорничного порошоків у водному середовищі. Найвища функціональна придатність до використання в збивних кремах була зафіксована для зразків (г) та (ж), де утворилася стійка дрібнодисперсна структура, здатна тривалий час підтримувати фізико-хімічні та органолептичні характеристики готового продукту.

Один з ключових показників, що визначають функціонально-технологічні властивості рослинних порошоків – це їхня здатність до водопоглинання. Саме цей параметр відіграє значну роль у формуванні структурно-механічних характеристик, в'язкості та стабільності збивних кремів. На рис. 2 подано результати порівняльного аналізу водопоглинальної здатності порошоків буряку та чорниці.

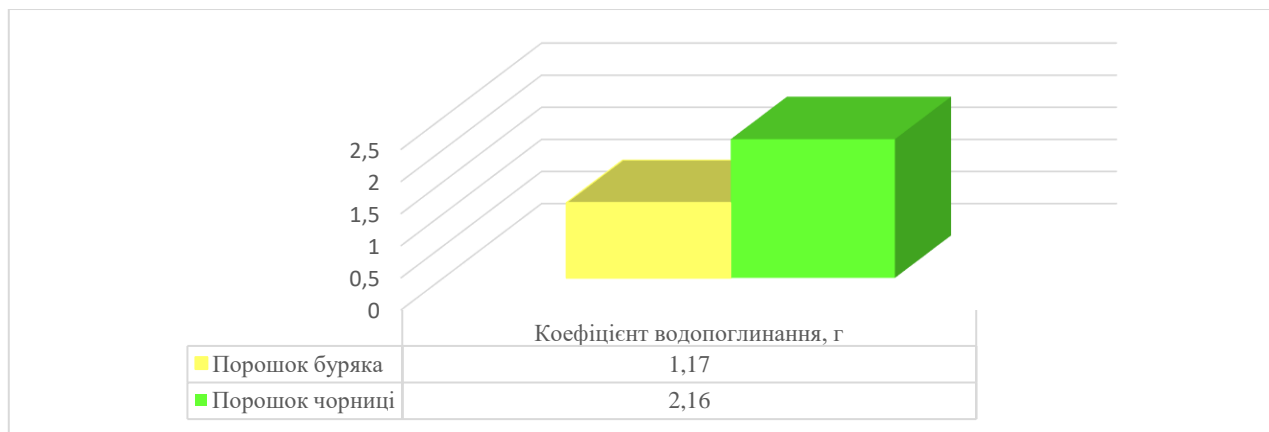


Рис. 2. Порівняльний аналіз водопоглинальної здатності порошоків буряку та чорниці

Визначено, що показник водопоглинання порошку з буряку дорівнює 1,17, а з чорниці – 2,16, що пояснюється різницею у їхньому хімічному складі та функціональних властивостях. Середній рівень гідрофільності бурякового порошку зумовлений наявністю пектинових сполук, клітковини та природних цукрів, які сприяють утворенню гелеподібної маси й легкому збільшенню в'язкості системи. Водночас висока здатність чорничного порошку до поглинання води пов'язана з вмістом розчинних харчових волокон, антоціанів та органічних кислот, що забезпечують краще утримання вологи, стабілізацію піни та утворення густої, однорідної кремоподібної структури.

На рис. 3 наведено результати дослідження седиментаційної стабільності модельних дисперсних систем, що містять порошки буряку та чорниці у поєднанні з молочною сироваткою. Дані про осідання, зафіксовані протягом 24 годин, дозволяють об'єктивно визначити рівень агрегативної стабільності та ймовірність розшарування фаз у таких системах.

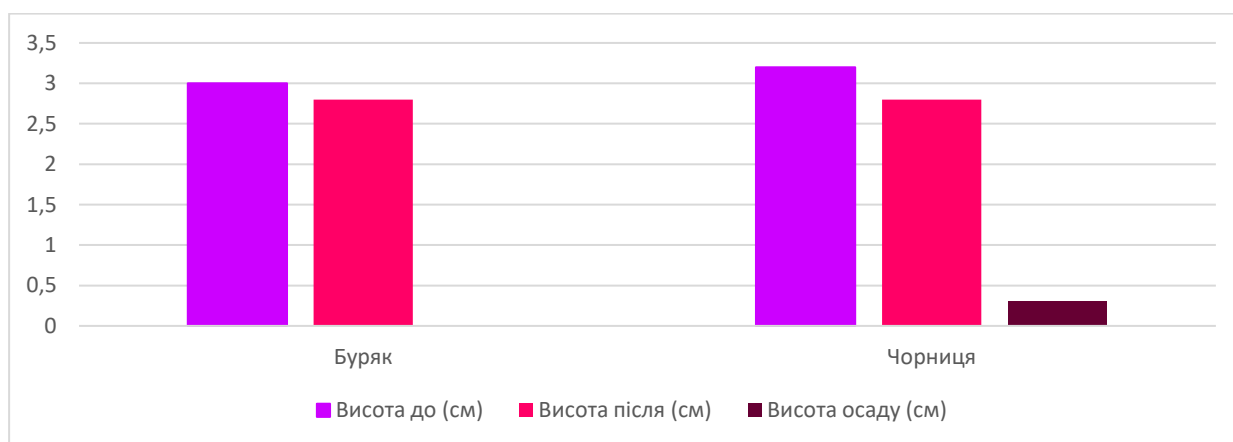


Рис. 3. Седиментаційна здатність модельних систем

У процесі експериментального дослідження встановлено, що протягом 24 годин зберігання модельних систем із додаванням рослинних порошоків спостерігається незначне зменшення висоти рідкої фази. Так, у варіанті з порошком буряку початкова висота дисперсії складала 3,0 см, а через добу зменшилась до 2,8 см. Осад у системі не утворювався, що свідчить про добру розчинність компонентів і високу седиментаційну стабільність досліджуваної системи.

У свою чергу, у зразку з порошком чорниці спостерігалось зниження висоти рідкої фази з 3,2 см до 2,8 см, при цьому утворювався осад висотою 0,3 см. Це вказує на дещо гіршу диспергованість частинок і нижчий рівень стабільності в порівнянні з буряковим порошком. Отже, буряковий порошок характеризується кращими седиментаційними властивостями, що дає підстави рекомендувати його як ефективний стабілізатор при формуванні однорідних харчових систем, стійких до розшарування фаз.

Для оцінки колоїдної стабільності збивних кремів також було проаналізовано агрегативну стійкість систем, які містили порошки буряку та чорниці. Згідно з результатами, наведеними на рис. 4, встановлено зв'язок між об'ємом жирової фази та рівнем агрегативної стабільності, що підтверджує технологічну доцільність використання зазначених інгредієнтів.

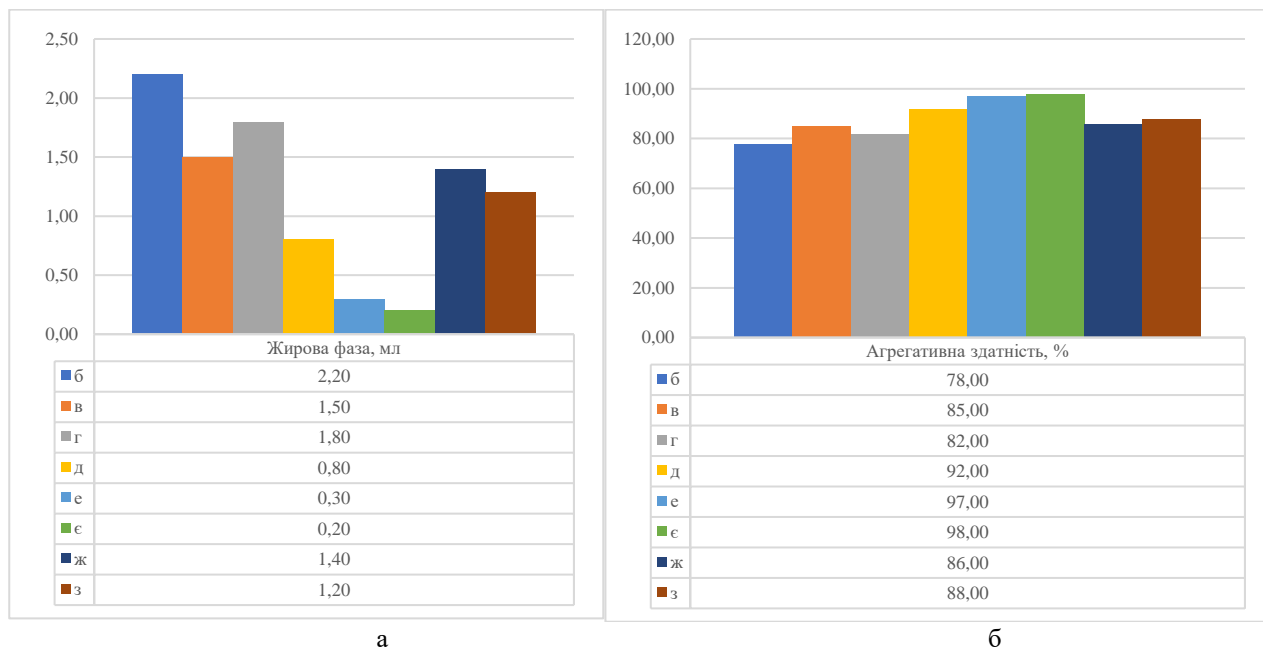


Рис. 4. Агрегативна стабільність модельних систем (а – жирова фаза, мл; б – агрегативна здатність, %): а – процес центрифугування; б – яйця курячі + молоко пастеризоване 2,6 % + цукор білий кристалічний; в – яйця курячі + молоко пастеризоване 2,6 % + цукор + розведений желатин; г – йогурт по-грецьки 3 % + стевія + жовток курячий; д – йогурт по-грецьки 3 % + стевія + жовток + гелеутворювачі; е – та ж суміш із порошком буряку; є – аналогічно з порошком чорниці; ж – варіант без гелеутворювачів із порошком

Під час проведення експериментального дослідження була здійснена оцінка стабільності восьми модельних зразків кремів методом центрифугування протягом 10 хвилин зі швидкістю 1000 об/хв. Найнижчий рівень агрегативної стійкості 78 % було зафіксовано у зразку, що складався лише з яєць, молока та цукру, що пов'язано з браком природних емульгаторів у складі. Додавання желатину покращило стабільність до 85 %, але при відсутності комбінованих стабілізаторів система все одно залишалася схильною до фазового поділу.

Найвищу стабільність 97–98 % продемонстрували зразки з грецьким йогуртом, яєчним жовтком, стевією, агар-агаром, пектином та порошками буряку і чорниці. Такий результат пояснюється синергетичною взаємодією білкових компонентів, гелеутворювачів і біоактивних речовин рослинного походження, які забезпечують утворення стійкої колоїдної матриці з щільними міжмолекулярними зв'язками.

Аналіз модельних систем засвідчив, що порошки рослинного походження мають виражену здатність до гідратації, завдяки чому ефективно зв'язують і утримують вологу, підвищуючи стійкість кремової структури до розшарування й осадження. Утворення щільної білково-полісахаридної сітки додатково стабілізує дисперсну фазу, перешкоджаючи коалесценції жирових глобул. Це підкреслює доцільність включення рослинних порошоків до рецептур дієтичних емульсійних виробів з метою підвищення їх технологічної та споживчої стабільності.

З метою вивчення реологічних властивостей збивних кремів було проаналізовано показники в'язкості модельних зразків, оскільки цей параметр є визначальним для оцінки структурної стійкості й якості готової продукції. Отримані дані дозволили простежити вплив концентрації гелеутворювальних агентів і рослинних компонентів на густину, однорідність та консистенцію зразків.

На рис. 5 подано графік, що ілюструє зміну в'язкісних характеристик незагущених кремів залежно від варіацій у рецептурі структуроутворювальних інгредієнтів.

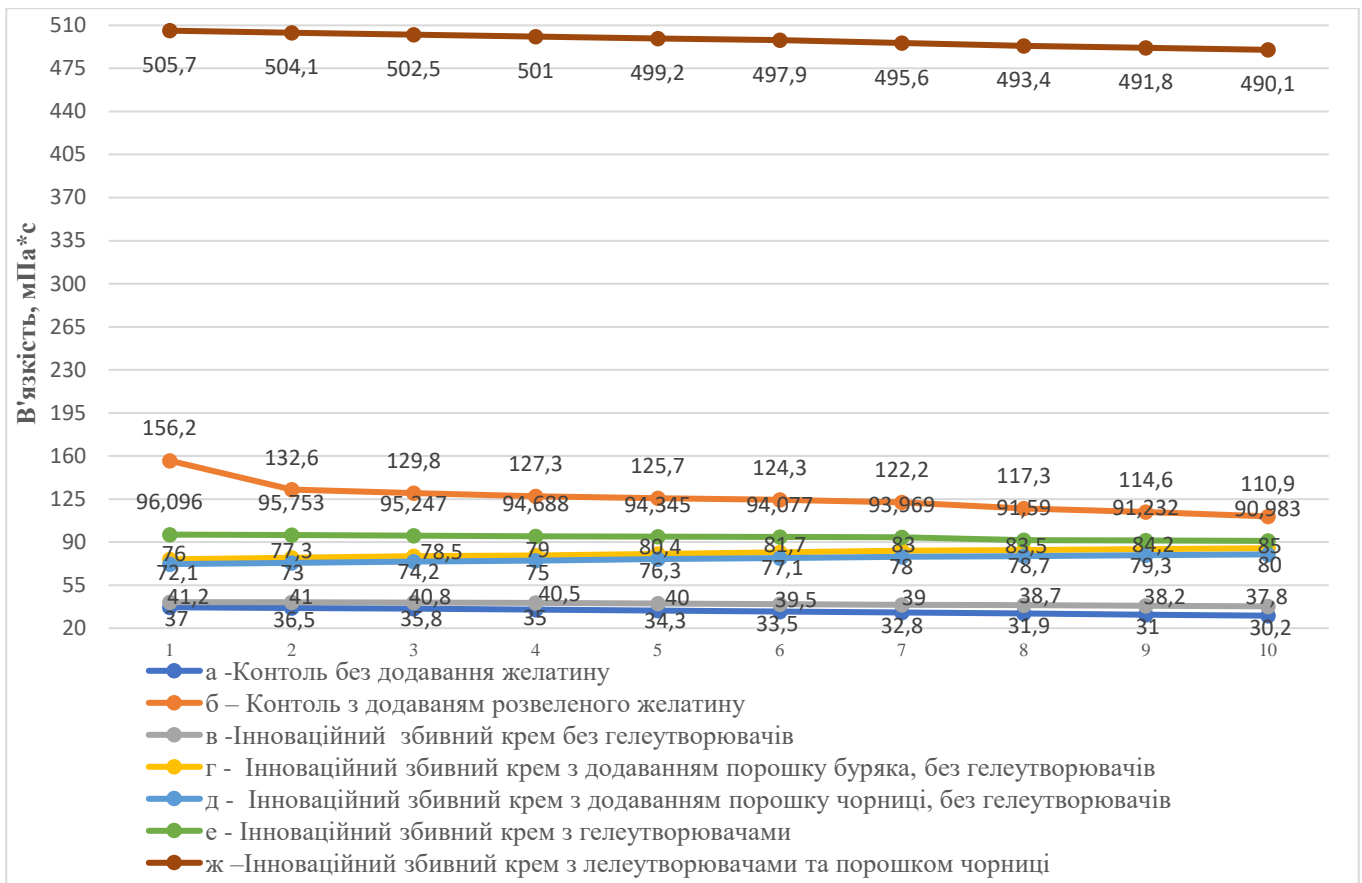


Рис. 5. Динаміка в'язкості модельних систем збивних кремів за різних рецептурних співвідношень

У процесі дослідження було виявлено, що рівень в'язкості модельних систем тісно пов'язаний зі збільшенням концентрації структуроутворювальних компонентів. Найнижчі показники в'язкості спостерігались у контрольному зразку, до складу якого входили лише яйця, молоко та цукор, що свідчить про відсутність сформованої гелевої структури. Додавання агар-агару й пектину спричинило значне зростання густини, що обумовлено формуванням тривимірної полімерної сітки, характерної для систем з гідроколоїдами.

Найвищі значення в'язкості були зафіксовані у зразках, доповнених порошками буряка, а особливо – чорниці.

Це пояснюється високою здатністю утримувати вологу та вмістом у цих інгредієнтах природних полімерів, зокрема харчових волокон, антоціанів і поліфенолів. Таким чином, включення рослинних порошоків до рецептури сприяє утворенню стабільної структури збивного крему, знижуючи необхідність у використанні синтетичних загущувачів. З метою повної оцінки сенсорних характеристик розробки кремів було проведено органолептичний аналіз модельних зразків із різними поєднаннями білково-жирової основи, гелеутворювачів та рослинних добавок.

Для наочного порівняння контрольного і модельних зразків побудовано узагальнену гістограму на рис. 7, яка демонструє комплекс фізико-хімічних показників якості досліджених збивних кремів.

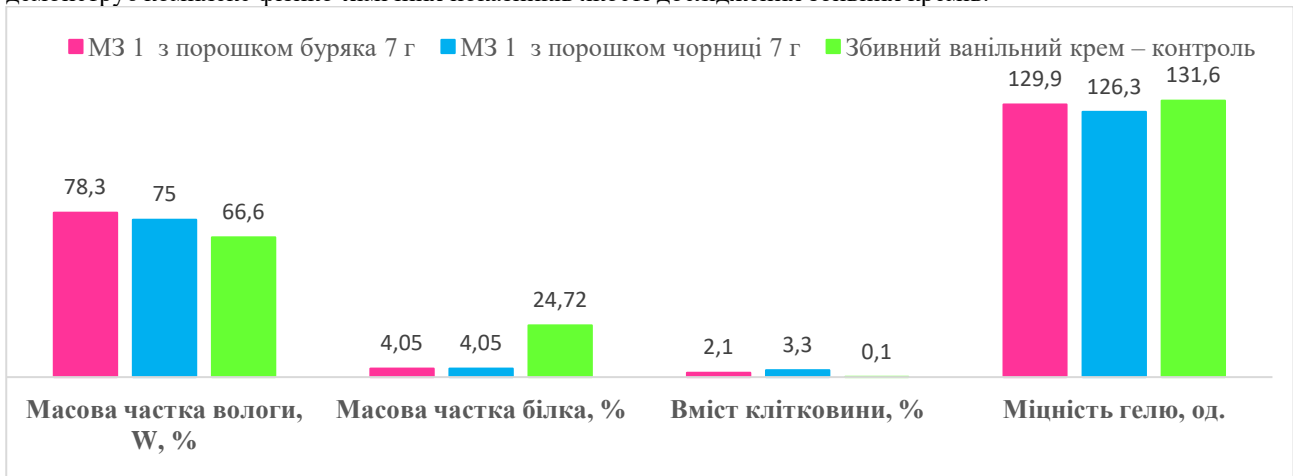


Рис. 6. Співставлення фізико-хімічних характеристик збивних кремів із додаванням рослинних порошоків та контрольного зразка – збивного ванільного крему

На рис. 7 показано профілограму сенсорних властивостей, що демонструє вплив рецептурних компонентів на загальну органолептичну оцінку збивних кремів.

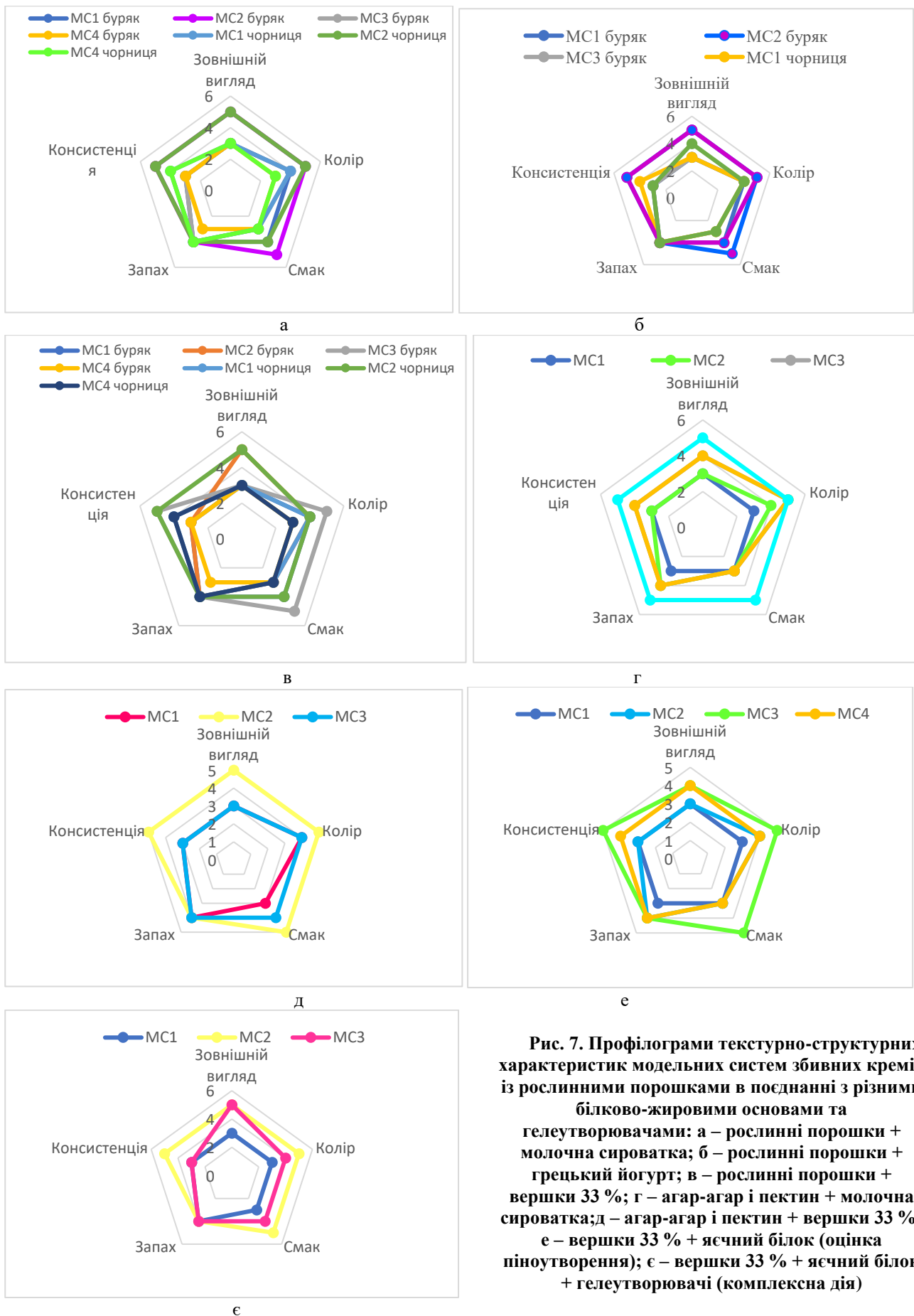


Рис. 7. Профілограми текстурно-структурних характеристик модельних систем збивних кремів із рослинними порошками в поєднанні з різними білково-жировими основами та geleутворювачами: а – рослинні порошки + молочна сироватка; б – рослинні порошки + грецький йогурт; в – рослинні порошки + вершки 33 %; г – агар-агар і пектин + молочна сироватка; д – агар-агар і пектин + вершки 33 %; е – вершки 33 % + яєчний білок (оцінка піноутворення); є – вершки 33 % + яєчний білок + geleутворювачі (комплексна дія)

На рис. 6 представлено, як в розроблених зразках відбувається підвищення масової частки білка, що стало можливим завдяки включенню інгредієнтів з високим вмістом білків – яєчного білка, йогурту по-грецьки 3% та порошкоподібної рослинної сировини. Використання бурякового і чорничного порошоків, які є джерелом харчових волокон, дало змогу істотно підвищити вміст клітковини. Показник міцності гелевої структури, що характеризує стабільність крему, у контрольному зразку становив 131,6 одиниці, тоді як у зразках зі збагаченим складом він був значно вищим. Це підтверджує ефективність гелеутворення, досягнуто завдяки взаємодії агар-агару, пектину та рослинних функціональних добавок.

Під час дослідження встановлено, що модельний зразок із додаванням 7 г рослинного порошку (МЗ 1) є оптимальним для створення функціонального збивного крему. Він відзначається привабливим зовнішнім виглядом, збалансованим смаком та ніжною текстурою, що забезпечує високу споживчу оцінку. Отримані результати можуть стати основою для розробки нових видів холодних солодких страв із підвищеною харчовою цінністю та виразною сенсорною привабливістю.

На рис. 7 подано дані дегустаційної оцінки, проведеної за п'ятибальною шкалою з урахуванням таких критеріїв, як зовнішній вигляд, забарвлення, аромат, смак і консистенція. З метою підтвердження ефективності розробки було створено технологічну схему виготовлення збивних ванільних кремів дієтичного призначення з додаванням порошоків буряку і чорниці.

Процес розроблення технології базувався на експериментальних дослідженнях щодо оптимального складу модельних систем, які забезпечують необхідну структурну стійкість, рівномірну консистенцію, стійку піну та високі органолептичні характеристики готової продукції. Апробація запропонованої технології підтвердила її результативність у створенні кремів зі збагаченими структурними та сенсорними показниками. Введення бурякового і чорничного порошоків позитивно впливає на колір, щільність і блиск крему. Зразок із буряковим порошком набуває ніжного рожевого відтінку та має легкий карамельно-овочевий аромат, у той час як крем із чорничним порошком відзначається глибоким фіолетовим кольором, стійкою аерованою текстурою та насиченим ягідним смаком.

Контрольний зразок має світліший відтінок і менш виражений аромат, що вказує на доцільність використання рослинних добавок. Для оцінки впливу рослинних інгредієнтів на органолептичні характеристики кремів проведено порівняльне дослідження зразків із буряковим і чорничним порошками. Оцінювались форма, зовнішній вигляд, колір, запах, смак, консистенція та вигляд на розрізі. Результати подано в табл. 3.

Таблиця 3 – Показники органолептичної якості збивних кремів, збагачених буряковим і чорничним порошками

Показник	Крем із буряковим порошком	Крем із чорничним порошком
Форма	Правильна, чітка; зберігається після вилучення з форми	Правильна, стійка; не деформується при поданні
Зовнішній вигляд	Однорідна, легка, делікатна структура без включень	Однорідна, легка та м'яка структура без сторонніх часток
Колір	Ніжно-рожевий, рівномірно розподілений у масі	Ніжно-фіолетовий, однорідно забарвлений по всьому об'єму
Запах	Легкий овочевий-пряний аромат із нотами буряку та кардамону	Свіжий ягідно-квітковий аромат з характерним запахом чорниці
Смак	Помірно солодкий, гармонійний, із легкою кислинкою бурякового соку та нотками спецій	Легкий кисло-солодкий смак з вираженим чорничним відтінком і квітковими нюансами
Консистенція	Збита, пружна, желеподібна, ніжна на дотик	Повітряна, однорідна, м'яка, стійка
Вигляд на розрізі	Гладенька, блискуча поверхня без порожнин	Однорідна, рівна структура без порожнин, з блиском

Органолептична оцінка показала, що обидва варіанти збивних кремів вирізняються високими якісними характеристиками. Крем, до складу якого входить буряковий порошок, має виразні овочеві та пряні відтінки у смаку й ароматі, щільнішу консистенцію та насичене рожеве забарвлення.

Водночас зразок із додаванням порошку чорниці відзначається ніжнішою текстурою, виразним ягідним ароматом та однорідним світло-фіолетовим кольором, що робить його більш привабливим для споживачів. Обидва креми добре тримають форму, мають блискучу рівну поверхню зрізу й не демонструють жодних ознак структурних порушень, що підтверджує вдале поєднання інгредієнтів і ефективність технологічного процесу.

Для оцінки внутрішньої структури кремів було проведено мікроскопічний аналіз зрізів зразків. Дослідження мікроструктури дало змогу визначити рівномірність текстури, ступінь пористості, стабільність повітряно-дисперсної системи та характер розподілу компонентів у кінцевому продукті. На рис. 9 представлено порівняльні зображення мікроструктури ванільних збивних кремів, доповнених рослинними порошками.



Рис. 9. Мікроструктура збивних ванільних кремів із додаванням рослинних інгредієнтів: а – крем із буряковим порошком; б – крем із порошком чорниці

Крем із додаванням бурякового порошку має приємний ніжно-рожевий відтінок та легкий овочево-пряний аромат, а зразок із чорничним порошком вирізняється глибоким фіолетовим кольором і делікатним ягідним запахом. Обидва варіанти крему мають рівномірну, гладку текстуру без бульбашок повітря, що свідчить про правильно підібрані режими збивання та гелеутворення. Застосування натуральних інгредієнтів забезпечує чистоту смаку та відповідає вимогам здорового харчування.

На рис. 10 продемонстровано приклади оформлення та подачі збитих ванільних кремів, збагачених буряковим (а) і чорничним (б) порошками, а також контрольного зразка без рослинних добавок (в). Використання натуральних компонентів надає збивним кремам яскравого кольору, виразної текстури та привабливого вигляду, що значною мірою впливає на сприйняття страв у сфері ресторанного обслуговування.

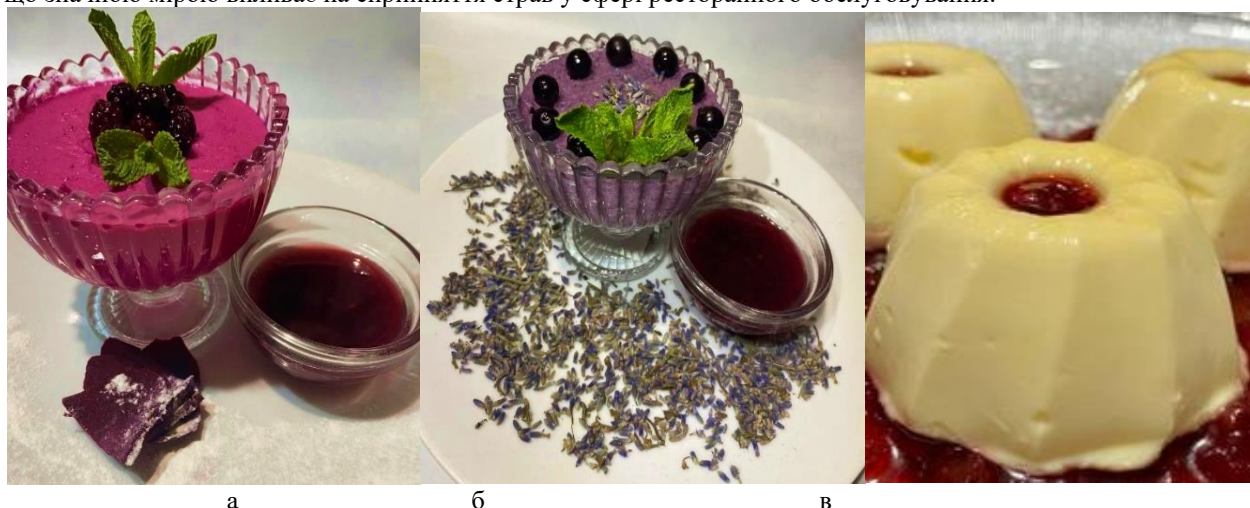


Рис. 10. Приклади оформлення збивних кремів: а – ванільний крем зі вмістом бурякового порошку; б – ванільний крем з додаванням порошку чорниці; в – контрольний зразок ванільного крему без добавок

Візуальні зразки збивних ванільних кремів, наведені на рис. 10, наочно демонструють значний вплив додавання рослинних порошоків на зовнішній вигляд готової продукції. Збагачення кремів порошком буряку та чорниці сприяє створенню насиченого, однорідного кольору, підсилює контрастність подачі та загальну візуальну привабливість, що є суттєвим аспектом у сенсорному аналізі харчових виробів.

Порівняно з контрольним зразком, модифіковані креми характеризуються більш вираженою структурою текстури та естетичним поєднанням з декоративними елементами (ягоди, м'ята, соуси), що акцентує їх функціональну орієнтацію та відповідність сучасним стандартам презентації страв у ресторанному сервісі.

Візуальна привабливість, зумовлена інтенсивністю кольору та композиційною узгодженістю, значною мірою впливає на початкове сприйняття продукту споживачем, що, своєю чергою, визначає загальне враження про якість.

Отже, результати візуального аналізу підтверджують доцільність використання природних барвників і антиоксидантів рослинного походження для підвищення презентаційних характеристик функціональних холодних солодких страв.

З метою підтвердження структурних змін, на рис. 11 представлено результати інфрачервоного спектрального аналізу зразків рецептур кремів з додаванням порошку буряку та чорниці у порівнянні з контрольним, що дозволило встановити характер взаємодії біополімерів та стабільність структури продукту.

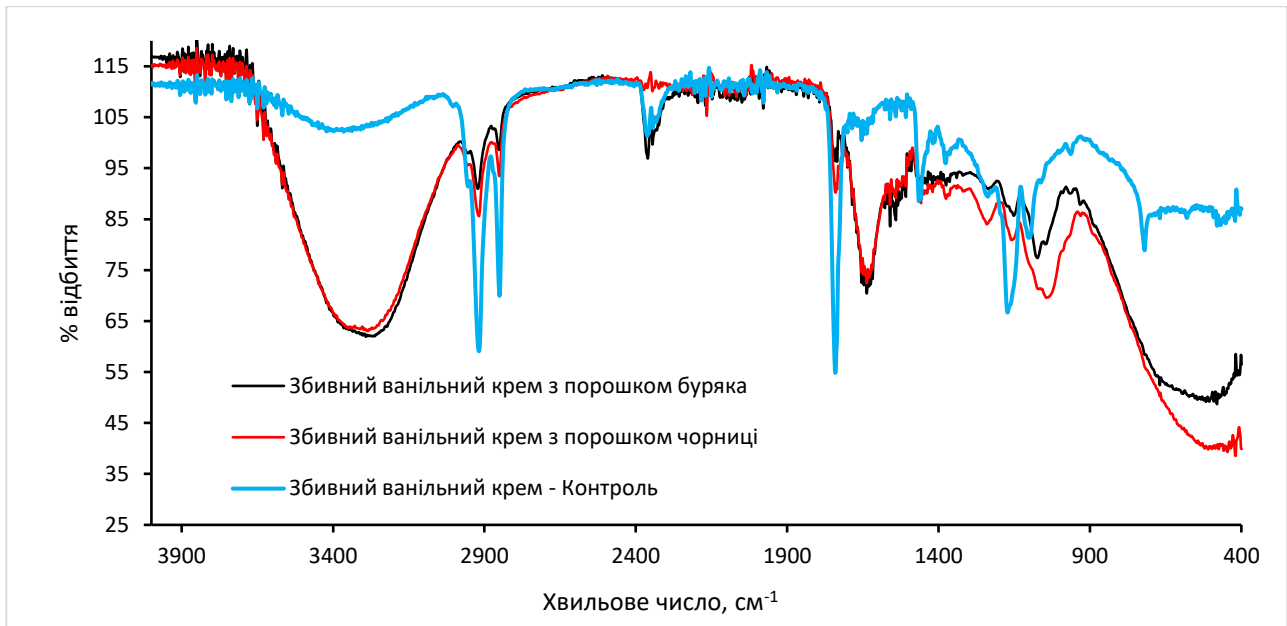


Рис.11. ІЧ-спектри кремів з додаванням порошоків буряку та чорниці у порівнянні з контрольним зразком

ІЧ-спектри збивних ванільних кремів аналізували методом порушеного повного внутрішнього відбиття (ППВВ), використовуючи спектрометр Nicolet Nexus 470 (Thermo Scientific) з алмазним кристалом під кутом 45° , у спектральному діапазоні $4000\text{--}400\text{ см}^{-1}$ при роздільній здатності 4 см^{-1} .

Порівняльне дослідження ІЧ-спектрів зразків рецептур із додаванням порошоків буряку та чорниці з контрольним кремом засвідчило істотні відмінності у структурно-хімічному складі.

У межах $3600\text{--}3200\text{ см}^{-1}$ відмічено посилення смуг валентних коливань O–H-груп, що свідчить про зростання концентрації гідрофільних сполук, зокрема полісахаридів, фенолів та клітковини, які покращують здатність утримувати вологу.

Зниження інтенсивності смуг на 2920 і 2850 см^{-1} , пов'язаних з коливаннями C–H-груп ліпідів, ймовірно, вказує на їх взаємодію з харчовими волокнами.

Підвищення амплітуди в ділянках 1740 та 1650 см^{-1} свідчить про присутність карбонільних груп (C=O), притаманних поліфенолам, антоціанам і білковим молекулам, що сприяють посиленню біологічної активності кремів.

У спектральному інтервалі $1500\text{--}1200\text{ см}^{-1}$ зафіксовано сигнали, характерні для фенольних сполук та залишків пектинів, а в області $1150\text{--}900\text{ см}^{-1}$ – коливання зв'язків C–O–C, що притаманні природним полісахаридам.

Так звана «область відбитка пальця» ($<900\text{ см}^{-1}$) демонструє унікальні піки, які вказують на наявність компонентів буряку та чорниці у складі досліджуваних кремів.

Результати аналізу підтверджують структурне збагачення новаторських рецептур біологічно активними речовинами, що забезпечують їм вищу функціональну цінність порівняно з контролем.

З метою узагальнення впливу технологічних і рецептурних чинників на якість збивних кремів, на основі експериментальних даних побудовано параметричну модель оптимізації процесу. Ця модель дозволяє системно подати взаємозв'язки між вхідними, керованими, збудувальними та вихідними змінними, що формують якісні властивості продукту. Схематична ілюстрація цих взаємодій наведена на рис. 12.

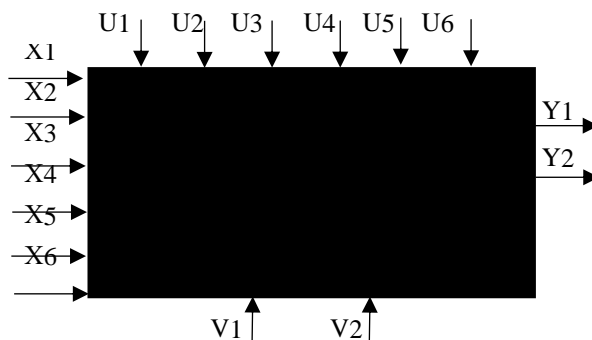


Рис.12. Структурно-параметрична схема оптимізації рецептурного складу та технологічних параметрів виробництва збивних кремів із зазначенням вхідних, керованих, збудувальних і вихідних змінних

Для покращення якості збивних кремів було використано метод кібернетичного моделювання, який дав змогу узагальнити вплив основних параметрів технологічного процесу. Було обрано два керовані чинники (X_1 , X_2) та

один вихідний показник (Y), що є інтегральною оцінкою цільової властивості готового продукту. Застосовуючи двофакторну оптимізацію та математичне моделювання в середовищі Mathcad, сформовано експериментальну матрицю в табл. 4, яка дала можливість визначити оптимальні умови проведення процесу.

Таблиця 4 – Експериментальні дані для оптимізації рецептурного складу збивних ванільних кремів із додаванням бурякового або чорничного порошку

		X ₁						Y
X ₂		2	3,5	4,5	5,5	6	6,5	
4		402,13	456,48	481,7	498,13	503,05	505,76	
4,5		405,99	459,74	484,56	500,6	505,31	507,83	
5		407,39	460,53	484,97	500,59	505,11	507,43	
7		388,39	439,14	461,96	476,0	479,71	481,23	
9		330,03	378,38	399,61	412,03	414,95	415,67	

У результаті моделювання встановлено рівняння, що описує залежність інтегрального показника структурно-механічної стабільності збивних кремів (Y) від концентрації рослинного порошку (X₁) та кількості гелеутворювачів (X₂):

$$Y = 173,03 + 63,63X_1 + 51,14X_2 - 4,40X_1^2 - 0,80X_1X_2 - 4,92X_2^2.$$

Модель є статистично достовірною $R^2 = 0,94$; $F_c = 80,26 > F_{кр} = 2,62$ при $\alpha = 0,05$. Оптимальні значення параметрів, за яких досягається максимальна стабільність $Y_{max} = 508,38$, становлять $X_1 = 6,81$ г, $X_2 = 4,64$ г. Підтвердженням достовірності розрахунків є близьке значення $Y = 508,14$ при $X_1 = 7$ г і $X_2 = 4,5$ г.

Отримані результати визначають раціональні умови формування гелево-пінної системи й забезпечують підвищення якості готового продукту. На рис.13 представлено поверхню відгуку, що ілюструє комплексний вплив керованих факторів на цільовий показник.

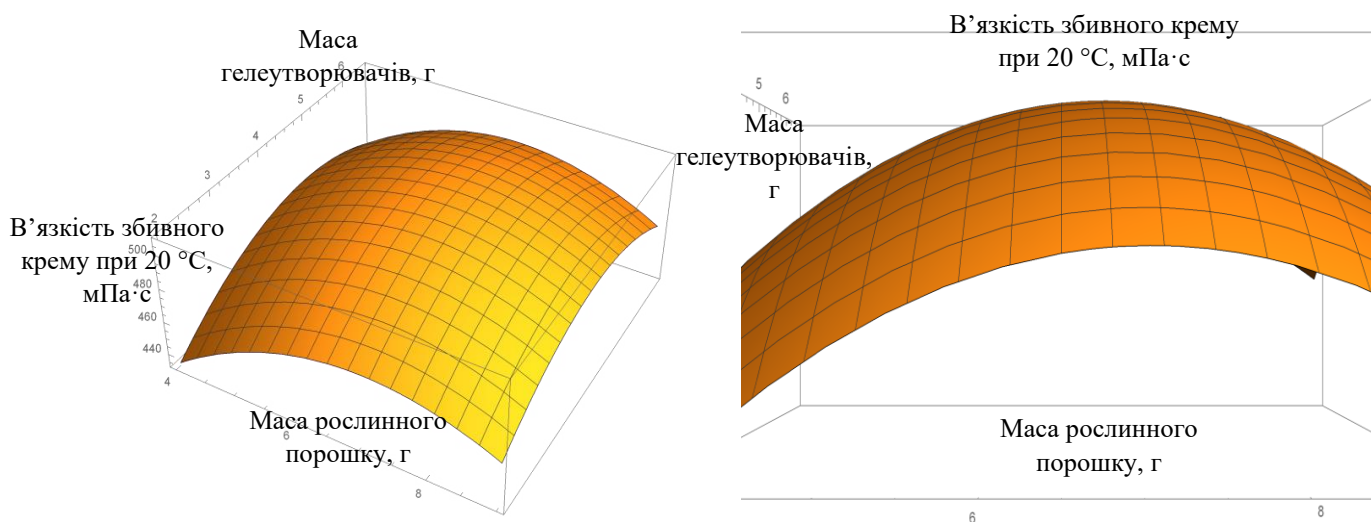


Рис. 13. Поверхня відгуку, що ілюструє вплив концентрації рослинного порошку (X₁) і гелеутворювачів (X₂) на структурну стійкість збивних кремів (Y): проєкція згори (а) та з бічної перспективи (б)

Модель, що була побудована, ілюструє нелінійний характер впливу змінних X₁ та X₂ на показник стабільності структури крему. За умов низького дозування обох компонентів X₁ у межах 2–4 г, X₂ у межах 2–3,5 г, спостерігається найменший рівень стабільності $Y = 438,8$ – $458,5$, що пов'язано з дефіцитом сухих речовин та гелеутворюючих агентів. Максимальне значення стабільності $Y_{max} = 508,38$ досягнуто при $X_1 = 6,81$ г і $X_2 = 4,64$ г, що сприяє формуванню однорідної та стійкої структури з мінімальним проявом синерезису й належною в'язкістю. Подальше підвищення концентрацій X₁ до 8 г, X₂ до 6–9 г зумовлює зменшення Y до 470,2–494,6 через перенасичення матриці, що негативно позначається на органолептичних характеристиках.

У табл.5 подано порівняльний аналіз хімічного складу нових збивних кремів з додаванням рослинних порошків і контрольного зразка. Було виявлено підвищений вміст харчових волокон, мінеральних елементів,

вітамінів, незамінних амінокислот, ненасичених жирних кислот та загальної енергетичної цінності у модифікованих рецептурах, що свідчить про їх вищу харчову та біологічну цінність.

Таблиця 5 – Порівняльна характеристика хімічного складу збивних кремів із додаванням порошоків буряку та чорниці як функціональних компонентів

Показники	Базовий збивний ванільний крем	Збивний ванільний крем із додаванням бурякового порошку	Збивний ванільний крем із додаванням порошку чорниці
Білки, г	16,48	4,21	2,70
Жири, г	7,43	6,28	6,25
Вуглеводи, г	16,90	19,54	11,73
Сумарна кількість НАК, г	7,39	31,12	29,45
Сумарний вміст НЖК, г	6,21	8,23	6,62
Клітковина не менше, %	0,1	2,1	3,3
Зола	0,10	0,15	0,20
ІС, %	Б = 49,45 %	Б = 12,63 %	Б = 8,11 %
	Ж = 15,91 %	Ж = 13,46 %	Ж = 13,39 %
	В = 9,75 %	В = 11,27 %	В = 6,77 %
Ец теоретична, ккал	198,46	148,87	112,89
Ец практична, ккал	233,30	141,92	106,86

У табл. 5 подано порівняльні дані хімічного складу традиційного збивного крему та варіантів, збагачених порошками буряку та чорниці. Результати дослідження показали, що внесення рослинних компонентів зумовлює зниження вмісту білка до 4,21 г та 2,70 г відповідно, але водночас істотно підвищує рівень харчових волокон до 2,1–3,3 % і загальної кількості НАК до 31,12 г та 29,45 г у порівнянні з 7,39 г у контрольному крему.

Підвищення зольності, а також збагачення вітамінами і мінеральними речовинами у вдосконалених кремах підтверджують їхню функціональну цінність. Енергетична цінність кремів з додаванням буряку та чорниці зменшилася: теоретично – до 148,87 і 112,89 ккал відповідно проти 198,46 ккал у базовій рецептурі, а фактично – до 141,92 та 106,86 ккал. Це свідчить про доцільність включення таких холодних солодких страв, а саме збивних кремів до раціону споживачів, яким необхідно контролювати енергетичну цінність їжі [13].

Висновки.

На основі проведених досліджень розроблено науково обґрунтовану рецептуру збивних кремів дієтичного призначення з використанням порошоків буряку та чорниці як джерел природних біологічно активних речовин.

Оптимальне співвідношення інгредієнтів 6,81 г рослинних порошоків і 4,64 г гелеутворювачів на 100 г продукту сприяє формуванню стабільної, однорідної структури з високими реологічними та сенсорними властивостями. Введення функціональних компонентів забезпечило істотне збагачення харчової цінності кремів: вміст антоціанів сягав 185 мг/100 г, беталаїнів – 95 мг/100 г, а харчових волокон – до 3,3 %. Знижена енергетична цінність зразків до 106,86 ккал, засвідчує їхню придатність для раціонів із контрольованим енергоспоживанням.

Отримані результати спектроскопічних та мікроструктурних досліджень підтверджують формування термостійкої білково-полісахаридної матриці, що забезпечує стабільність кремів протягом тривалого зберігання [13].

Розроблені збивні креми відповідають сучасним вимогам до функціональних холодних солодких страв, вирізняються натуральним складом, вираженими органолептичними характеристиками та є перспективними для використання в системах здорового та профілактичного харчування.

Список літератури.

1. Скалецька Л. І., Ткаченко А. В. Раціональне харчування як основа профілактики хронічних захворювань людини. 2020. Вісник Одеської національної академії харчових технологій. 2020. 24(1), 56–61.
2. Бендерська О. В., Душак О. В., Шутюк В. В. Використання плодово-ягідних порошоків у технологіях харчових продуктів. Наукові праці НУХТ. 2017.23(5), 112–119.
3. Подковко О. А., Поліщук Г. Є. Дослідження технологічно-функціональних властивостей порошоків із буряку. Вісник НУХТ. 2018. 24(2), 98–105.
4. Гончарук О. Є., Косенко Н. М. Біохімічна характеристика бурякових порошоків та їх застосування у функціональних продуктах. Продовольчі ресурси. 2021. 16(2), 45–52.
5. Самілик М. М. “Розроблення безвідходної технології одержання натуральних барвників із рослинної сировини (*Beta vulgaris* та інші)” — СНАУ, 2022.

6. Дикий А. В. та ін. “Дослідження фізико-хімічних властивостей натуральних барвників з моркви, буряка, куркуми та гранатового соку” — Харківський національний університет міського господарства, 2024.
7. Микитюк О. М., Бондаренко Ю. С. Чорниця як джерело антоціанів у харчових технологіях. Харчова наука і технологія. 2022. 16(3), 112–120.
8. Бужанська М. В. Фізико-хімічні властивості гідроколоїдів – перевага їх використання у вегетаріанських стравах. Вісник ЛТЕУ. 2022. 26(1), 73–79.
9. Лебедева К. О., Черкашина Г. М., Савченко Д. О., Лебедев В. В. Особливості гелеутворення та реологічних властивостей гідрогелів на основі агар-агару. Вісник ХПІ. 2022. 4(2), 56–63.
10. Сіроштан Т. В., Назаренко І. М. Пектинові речовини у технологіях функціональних продуктів. Продовольчі технології. 2019.1(38), 41–47.
11. Коваль О. В., Костюк І. С. Екологічні тенденції у розвитку сучасної гастрономії та ресторанного господарства. Глобальні та національні проблеми економіки. 2020.30, 187–192.
12. Тягній В.Ю. Використання плодово-ягідних порошків у технології десертів. 2021. Електронний ресурс — Режим доступу: <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/3307abf6-c73c-4da7-b372-65712cff8523/content>.
13. Огляд ризиків щодо безпеки рослинної сировини (пестициди, важкі метали, мікробіологічна безпека) [Методичні матеріали]. — Відповідно до вимог ДСТУ. — Київ, 2024.

Інноваційна технологія жельованих кремів для кето-дієти та веганського харчування: технологічні аспекти та підбір інгредієнтів

Світлана Тимошук¹, Олександра Неміріч¹, Ольга Ройко²

Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна¹ Волинський фаховий коледж Національного університету харчових технологій, м. Луцьк, Україна²

Вступ. Завдяки новим технологіям та інноваційним підходам до розробки продуктів, можна створювати жельовані креми, які не містять традиційних вуглеводних загусників, але при цьому мають стабільну текстуру та приємний смак. Це робить їх ідеальним варіантом для людей, які дотримуються кето-дієти або веганства.

Матеріали та методи. Для створення кето-жельованих кремів використовуються інгредієнти з низьким вмістом вуглеводів та високим вмістом корисних жирів. Базовими компонентами є кокосові вершки, мигдалеве молоко, масло какао та кокосова олія. Як підсолоджувачі застосовуються еритритол, стевія та алулоза, які не впливають на рівень глюкози в крові. Для досягнення жельованої структури використовують желатин або його рослинні аналоги, такі як агар-агар та ксантанова камедь [1].

У випадку веганських жельованих кремів, які не містять продуктів тваринного походження, застосовуються рослинні загусники: агар-агар, карагінан, гуарова та ксантанова камедь. Основою служать рослинні молочні продукти: кокосове, соєве, вівсяне або мигдалеве молоко. Джерелами білка є гороховий, соєвий або конопляний протеїн, а також подрібнене насіння чіа або льону. Підсолоджувачами виступають натуральні сиропи (агави, топінамбура), фінікова паста або натуральні замітники цукру (еритритол, стевія) [2].

Результати обговорення. Розроблені рецептури кето-жельованих кремів забезпечують низький вміст вуглеводів та високий вміст корисних жирів, що відповідає принципам кетогенної дієти. Використання еритритолу та стевії дозволяє досягти необхідної солодкості без підвищення рівня глюкози в крові. Желатин та його рослинні аналоги забезпечують стабільну жельовану структуру продукту.

Веганські жельовані креми, завдяки використанню рослинних загусників та білкових компонентів, мають привабливу текстуру та високий вміст рослинного білка. Натуральні підсолоджувачі додають солодкість без використання рафінованого цукру. Додаткове збагачення антиоксидантами та пребіотиками покращує функціональні властивості продукту, сприяючи зміцненню імунітету та покращенню стану шлунково-кишкового тракту [1].

Висновки. Запропоновані технології та рецептури дозволяють створювати желювані креми, адаптовані для кето-дієти та веганського харчування. Такі продукти відповідають сучасним вимогам до функціонального харчування, забезпечуючи споживачів корисними та смачними десертами, які підтримують здоров'я та відповідають специфічним дієтичним потребам.

Література.

1. Технологія кондитерських виробів: навчальний посібник для самостійного вивчення курсу [Електронний ресурс] / укл. : З.І. Кучерук, Н.В. Шматченко. – Електрон. дані. – Х. :ХДУХТ,2020. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Назва з тит.екрана.-179с.

2. Технологія кондитерських виробів [Електронний ресурс]. URL: hero.btu.kharkov.ua

УДК 663.81

**ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО СТВОРЕННЯ ЗБИВНОГО КРЕМУ
ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ
НАТУРАЛЬНИХ ІНГРЕДІЄНТІВ**

**Тимощук С.Р.
Неміріч О.В. д.т.н., професор
Кузьмін О.В., д.т.н., професор**

*Національний університет харчових технологій
(НУХТ), м. Київ*

Вступ. У сучасному ресторанному господарстві зростає інтерес до корисних страв, які поєднують смак і функціональне призначення. Особливу увагу привертають десерти з високою харчовою цінністю, зокрема інноваційні збивні креми на основі натуральних дієтичних інгредієнтів [1].

Актуальність теми. Потреба в здоровому харчуванні стимулює створення збивного крему з натуральних інгредієнтів (пектин, агар-агар, порошки чорниці й буряку, йогурт, підсолоджувачі), що поєднує високу харчову цінність, приємний смак і відповідає вимогам дієтичного та вегетаріанського харчування. Це знижує калорійність і підвищує функціональну користь продукту [2].

Матеріали та методи дослідження. Для розробки інноваційного крему використовувалися: йогурт по-грецьки 3%, вершки питні 33%, молочна сироватка, стевія солодка, агар-агар, пектин, яйця курячі, порошок буряку і чорниці, лимонний сік, кардамон, лаванда суха, ванільний екстракт.

Методи: фізико-хімічні дослідження, мікроструктурні, органолептична оцінка, визначення стабільності емульсій, спостереження гелеутворення, термічна обробка, вивчення піноутворюючої здатності.

Результати та обговорення. Під час розробки інноваційного збивного крему з натуральних інгредієнтів встановлено, що поєднання молочних компонентів, гелеутворювачів, яєць і рослинної сировини забезпечує стабільну структуру, приємний смак і високу функціональну цінність.

Одним із ключових результатів є досягнення оптимального балансу між щільністю крему, його текстурою та піноутворюючої здатністю. Завдяки попередньому розчиненню гелеутворювачів у молочній сироватці з подальшим додаванням до гарячої яєчно-йогуртної маси забезпечить утворення термостійкої гомогенної структури з високим ступенем в'язкості. Цей технологічний прийом дозволить уникнути розшарування продукту в процесі охолодження та зберігання.

Введення білків курячих яєць на стадії охолодження дозволить підвищити стабільність піни, що особливо важливо для формування збитої текстури крему. Використання натуральних порошків буряку та чорниці не лише надасть крему привабливого кольору, але й збагатить його антиоксидантними речовинами (бетаїн, антоціани, вітамін С), клітковиною та природними ароматичними сполуками, які покращують функціональні властивості продукту. Здійснено органолептичну оцінку інноваційних страв – рисунок.

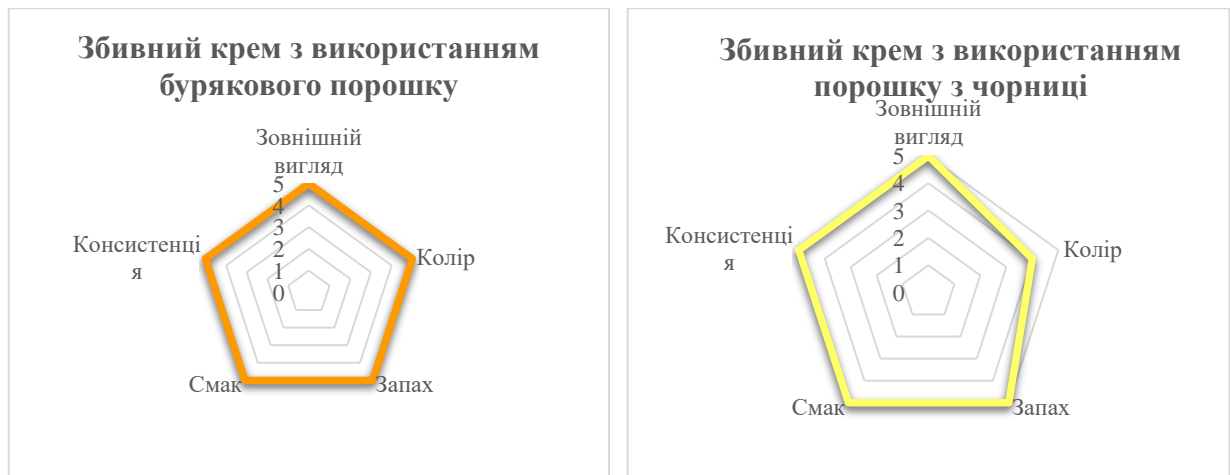


Рисунок – Профілограма органолептичної оцінки інноваційних страв з використанням рослинних порошків

Профілограма органолептичної оцінки показала високі бали за показниками смаку, аромату, кольору та консистенції (рисунок). Крем із порошком чорниці мав яскраво виражений лавандово-ягідний аромат і ніжно-фіолетовий колір, що позитивно вплинуло на загальну споживчу привабливість. Крем із порошком буряку вирізнявся ніжним рожевим відтінком і легкими пряними нотками, завдяки кардамону та ванілі.

Фізико-хімічні показники (вологість, кислотність, рН) відповідали нормам для дієтичної групи десертів. Продукт має знижений вміст цукру завдяки використанню стевії, що забезпечує його придатність для споживання людьми з підвищеною чутливістю до глюкози.

Також було підтверджено високу стабільність емульсійно-гелевої структури протягом зберігання протягом 72 годин за температури +4 °С.

Таким чином, результати дослідження демонструють високу технологічну ефективність обраної рецептури та технологічних параметрів, підтверджуючи доцільність використання інноваційних підходів до створення дієтичної десертної продукції у закладах ресторанного господарства.

Висновок. Інноваційний збивний крем з натуральних інгредієнтів може використовуватись у ресторанному меню як дієтичний та функціональний продукт із покращеними органолептичними властивостями підвищеної харчової цінності, сприяючи розвитку здорового харчування.

Література

1. Влащенко Н. М. Інноваційні технології у ресторанному, готельному господарстві та туризмі : навч. посібник / Н. М. Влащенко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 373 с.
2. Інноваційні технології розвитку харчових виробництв : матеріали конференції (07.11.2024 р.) – Київ : Біотехнологічний університет, 2024. – 112 с.
3. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення : монографія / за ред. В. І. Пилипенка. – Харків : ХНТУСГ, 2018. – 256 с.

КРЕМИ НА ОСНОВІ РОСЛИННОГО МОЛОКА БЕЗ ЦУКРУ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНА БЕЗЛАКТОЗНА ПРОДУКЦІЯ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА
Світлана ТИМОЩУК, Олександра НЕМІРІЧ

Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

Харчування широко впливає на роботу всіх систем організму, зокрема імунної, нервової, серцево-судинної систем та на рівень енергії. Сучасні дослідження підтверджує, що правильний підбір продуктів і дотримання збалансованого раціону сприяють зниженню ризику розвитку багатьох хронічних захворювань. Саме тому, люди все більше уваги приділяють питанню індивідуального підходу до розробки раціонів харчування, враховуючи при цьому не лише потреби організму в основних макро- та мікронутрієнтах, а й виключаючи з нього складові, які можуть містити так звані «непереносимі» компоненти, одним з яких є лактоза, що міститься в молочних продуктах та продукції з їх вмістом.

Продукти, які містять найбільшу кількість лактози, це молочні продукти, які виготовляються з цільного молока або містять його у великій концентрації. До 52 %, міститься у сухому знежиреному молоці, у молоці незбираному - до 4,8 %, найменша в сирі, з 20 % вмістом жиру - до 2,7%. У продуктах, які містять молочні інгредієнти, кількість лактози може значно варіюватися в залежності від типу продукту та способу його обробки. Найбільшу кількість лактози на 100 г продукту, в групі десертної продукції, має молочний шоколад - до 9,5 %; морозиво, заварний крем (на основі молока) - 5... 6,0 % і креми - 3,5...4,0 %[1].

Згідно з цим, креми вважаються один із різновидів десертів, який поєднує легкість і прозорість желе з ніжною текстурою крему. Цей десерт є популярним завдяки своїй універсальності, яскравому зовнішньому вигляду та приємній текстурі. Вони не тільки смачні, але й можуть бути корисними для здоров'я, оскільки містять важливі для організму компоненти.

В сучасному світі зростає попит на альтернативи з використанням рослинних молочних продуктів, таких як кокосове молоко або мигдальні вершки, та загусників на основі агар-агару чи пектину. Проте, асортимент і технології цих продуктів ще не мають масового виробництва, тому потребують розширення рецептурного складу та удосконалення технологій. Вони можуть містити корисні поживні речовини, такі як колаген і білки, та бути адаптованими для різних дієт шляхом заміни цукру чи молочних інгредієнтів на альтернативи. Досліджено, що рослинне молоко, порівняно з молоком коров'ячим питним пастеризованим, містить в 2-3 рази менше білка, і на 1,2-2,7 % менше вуглеводів та майже не поступається за вмістом жиру. За енергетичною цінністю рослинне молоко має майже вдвічі меншу калорійність [2].

Для покращення органолептичних властивостей, біологічної цінності та розширення можливостей споживання безлактозних кремів різними верствами населення, в якості додаткової сировини використано в рецептурі кремів на основі мигдалевого молока, ягодами малини та мигдалеві пластівці, У удосконаленій рецептурі проведено заміну цукру на цукрозамінник-стевію.

Використання у складі мусів ягід малини сприятиме покращенню біологічної цінності готового продукту, за рахунок збільшення вмісту вітамінів, зокрема групи В та С, мінеральних речовин таких як мідь, залізо, кальцій, калій, кобальт, цинк та магній. Встановлено, що досліджений крем на основі рослинного молока мають ніжну, однорідну структуру, приємний, властивий рецептурним компонентам, смак та аромат. А для забезпечення відповідної структури, в якості структуроутворювача доцільно використовувати пектин.

Удосконалені креми є низькокалорійними десертними стравами, з енергетичною цінністю 51...83 ккал та високою біологічною цінністю, за рахунок покращеного вітамінного та мінерального складу [1].

Висновки. Отже, креми на основі безлактозного або рослинного молока, а також без цукру, пропонують сучасним закладам ресторанного господарства низку переваг. Завдяки своїй універсальності та здатності задовольнити потреби різних груп споживачів, такі продукти можуть значно розширити меню й привабити нову аудиторію, зокрема веганів, людей з непереносимістю лактози, а також тих, хто дотримується дієт з низьким вмістом цукру.

Література.

1. Поліщук Г.Є., Кочубей-Литвиненко О.В., Осьмак Т.Г., Басс О.О. Інноваційні харчові інгредієнти у технологіях молочних та молоковмісних продуктів: Підруч.- За ред. Г.Є. Поліщук . - К.: НУХТ. – 2020. – 222с.

2. Рослинне молоко для харчування. URL: <https://inform.ukrainianwall.com/uk/114008-yake-roslinne-moloko-naykorisnishe-dlya-organizmu-vidi-takogo-moloka-ta-yakiy-u-nih-smak>



Перспектива використання рослинних порошків для приготування желе-кремів

Світлана Тимошук, Олександра Неміріч

Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

Вступ. Розвиток функціонального харчування є важливим напрямом сучасної харчової промисловості. Використання рослинних порошків у виробництві желе-кремів відкриває нові можливості для створення натуральних і корисних продуктів. Ці порошки містять біологічно активні сполуки, такі як поліфеноли, антиоксиданти та харчові волокна, які покращують поживну цінність готових виробів. Вивчення їхнього впливу на структуру та органолептичні властивості желе-кремів є актуальним завданням харчової науки.

Результати та обговорення. Рослинні порошки отримують шляхом сушіння та подрібнення фруктів, овочів і ягід. Вони зберігають вітаміни, мікроелементи та органічні кислоти. Наприклад, буряковий порошок містить бетаїн, що сприяє нормалізації обміну речовин, а порошок чорниці багатий на антоціани, які мають антиоксидантний ефект.

Додавання рослинних порошків змінює текстурні властивості продукту. Завдяки високому вмісту полісахаридів, таких як пектин у яблучному порошку, можна покращити консистенцію желе-кремів без застосування синтетичних загущувачів. Це підвищує натуральність продукту та робить його кориснішим для здоров'я.

Желе-креми з рослинними порошками можуть стати корисною альтернативою традиційним десертам, оскільки вони сприяють нормалізації травлення, регулюванню рівня глюкози в крові та зниженню холестерину. Такі продукти підходять для людей з особливими харчовими потребами, включаючи веганів та осіб із непереносимістю лактози.

Для забезпечення однорідної текстури та стабільності желе-кремів необхідно враховувати параметри гідратації, час гелеутворення та дисперсність порошків. Важливо правильно підібрати дозування та умови введення рослинних компонентів для досягнення оптимальної якості кінцевого продукту.



Рис 2. Технологія отримання рослинних порошків

Параметр	Гарбузовий порошок	Шпинатовий порошок	Буряковий порошок	Морквяний порошок
Колір	Жовтогарячий	Зелений	Червоний	Помаранчевий
Вплив на текстуру	Згущує, додає м'якість	Помірно змінює текстуру	Покращує гелеутворення	Підвищує щільність
Корисні компоненти	Бета-каротин, калій	Хлорофіл, залізо	Антоціани, вітамін С	Бета-каротин, клітковина
Дієтичні переваги	Покращує зір, корисний для шкіри	Антиоксидантний захист, детокс	Підтримує серцево-судинне здоров'я	Зміцнює імунітет

Рис 3. Порівняльний аналіз властивостей рослинних порошків у дієтичному харчуванні



Рис 1. Асортимент рослинних порошків

Висновки. Застосування рослинних порошків у виробництві желе-кремів є перспективним напрямом у харчовій індустрії. Завдяки їхнім функціональним властивостям можна підвищити поживну цінність продуктів, покращити їхню текстуру та адаптувати для споживачів з особливими дієтичними потребами. Подальші дослідження мають бути спрямовані на оптимізацію технологічних параметрів та пошук найбільш ефективних комбінацій рослинних порошків для підвищення якісних характеристик желе-кремів.



Рис 4. Овочевий крем-желе

Рис 5. Фрукто-ягідний крем-желе



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



СЕРТИФІКАТ

ПІДТВЕРДЖУЄ, ЩО

СВІТЛАНА ТИМОЩУК

ПРИЙНЯВ(ЛА) УЧАСТЬ У РОБОТІ

II Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів
вищої освіти і молодих вчених

«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВИТКУ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ ТА РЕСТОРАННОЇ
ІНДУСТРІЇ. НАУКОВІ ПОШУКИ МОЛОДІ»

Голова оргкомітету,
проректор з наукової роботи

Заступник голови оргкомітету,
декан факультету переробних і
харчових виробництв



Валерій МИХАЙЛОВ

Марина ЯНЧЕВА

07 листопада 2024 р.

ГРАФІЧНА ЧАСТИНА

