

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ
КАФЕДРА ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОЇ
СПРАВИ**

«Допущено до захисту»
протокол засідання кафедри
№ 7 від « 30 » січня 2026 року
Зав. кафедрою ХТГРС
д.т.н, професор _____ Олесья ПРИСС

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

СВО «Магістр»
за освітньо-професійною програмою «Індустрія здорового харчування»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»
(освітній ступень, ОПП, спеціальність)

**на тему: Розробка технології мусових десертів функціонального призначення
на основі ягідної сировини**

23ХТД. 9020155.02.26

Виконав: <u>студент</u>	<u>21 Мб ХТ групи</u>	(підпис)	Андрій НІКІТЕНКО (прізвище та ініціали)
Керівник:	<u>к.т.н. доцент</u>	(підпис)	Тетяна КОЛІСНИЧЕНКО (прізвище та ініціали)
Консультант з ОП:	<u>к.т.н., доцент</u>	(підпис)	Михайло ЗОРЯ (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	<u>к.-с.г.н., доцент</u>	(підпис)	Людмила КЮРЧЕВА (прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 2026 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО

Інститут або факультет агротехнологій та екології

Кафедра харчових технологій та готельно-ресторанної справи
(назва кафедри)

Ступінь вищої освіти Магістр

Галузь знань 18 «Виробництво та технології»
(шифр і назва)

Спеціальність 181 «Харчові технології»
(шифр і назва)

Освітня програма «Індустрія здорового харчування»
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри ХТГРС

д.т.н., професор Оляся Прісс
(підпис)(ініціали та прізвище)

« ____ » вересня 2025 р

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

СТУДЕНТУ Нікітенку Андрію Васильовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка технології мусових десертів функціонального призначення на основі ягідної сировини

керівник роботи к.т.н, доцент Колісниченко Тетяна Олександрівна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом Ректора університету від « 24 » жовтня 2025 р. № 573-С

2. Строк подання студентом роботи « 20 » січня _____ 2026 р.

3. Вихідні дані до роботи рецептури технології мусових десертів функціонального призначення на основі ягідної сировини

4. Перелік питань, які потрібно розробити вступ, аналітичний огляд літератури; об'єкти, методика та умови проведення досліджень; результати досліджень та їх узагальнення, технологічна частина, SWOT-аналіз впровадження розробленої технології, охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях, висновки, список літературних джерел

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав (дата)	завдання прийняв (підпис)
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях			

6. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи (місяць)	Відмітка керівника про виконання (засвідчується підписом)
Вступ	вересень	
Аналітичний огляд літератури	жовтень	
Об'єкти, методика та умови проведення досліджень	жовтень	
Результати досліджень та їх узагальнення	листопад	
Технологічна частина	листопад	
SWOT-аналіз впровадження нової технології	грудень	
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	грудень	
Висновки	січень	
Список використаної літератури	січень	

Студент

Керівник роботи
(підпис)_____
(підпис)**А.В.Нікітенко**
(ініціали та прізвище)_____
(ініціали та прізвище)**Т.О. Колісниченко**

АНОТАЦІЯ

Нікітенко А.В. Розробка технології мусових десертів функціонального призначення на основі ягідної сировини. – Кваліфікаційна робота Кафедра харчових технологій та готельно-ресторанної справи. – Запоріжжя, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, 2026.

Текст викладений на 110 сторінках, містить 6 розділів, 24 таблиці, 6 рисунків, 61 літературне джерело.

У роботі розроблено технології мусових десертів функціонального призначення на основі ягідної сировини з підвищеною харчовою та біологічною цінністю, зниженою енергетичною цінністю та низьким глікемічним індексом. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю розширення асортименту десертної продукції, придатної для раціонів здорового та дієтичного харчування, з урахуванням сучасних споживчих запитів і тенденцій у харчовій промисловості.

У роботі обґрунтовано вибір ягідної сировини (полуниця, малина, чорна смородина), молочних і кисломолочних компонентів, а також альтернативних підсолоджувачів і функціональних інгредієнтів (еритритол, інулін) для створення мусових десертів. Розроблено рецептури класичних і функціональних зразків.

Встановлено, що всі розроблені мусові десерти характеризуються високими органолептичними показниками: середні дегустаційні оцінки перебували в межах 4,68–4,88 бала. Функціональні зразки з заміною цукру на еритритол і введенням інуліну мають суттєво нижчу енергетичну цінність — 55,743–69,36 ккал/100 г, що у 2,5–3 рази менше порівняно з класичними рецептами. Розрахунок глікемічного індексу показав, що всі зразки належать до продуктів з низьким ГІ (9,75–28,2 од.), що підтверджує їх функціональну спрямованість. Введення інуліну забезпечує підвищений вміст харчових

волокон (до $\approx 5,4$ г/100 г) та стабільну кремоподібну консистенцію мусів за мінімального вмісту жиру.

Розроблено удосконалену технологічну схему виробництва мусових десертів функціонального призначення. Проведений SWOT-аналіз підтвердив технологічну керованість і перспективність комерційного впровадження розробленої технології. Проаналізовано питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях на підприємствах з виробництва мусових десертів.

Ключові слова: мусові десерти, функціональні продукти, ягідна сировина, інулін, еритритол, енергетична цінність, глікемічний індекс, технологія.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	11
1.1. Стан виробництва мусових десертів у світі та в Україні.....	11
1.2 Класифікація мусових десертів з функціональними компонентами	15
1.3 Натуральні продукти для виготовлення мусових десертів функціонального призначення на основі ягідної сировини	18
Висновки до розділу 1.....	20
РОЗДІЛ 2. ОБ’ЄКТИ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	21
2.1 Програма досліджень та схема дослідів.....	21
2.2 Об’єкти та матеріали досліджень.....	25
2.3 Методика проведення досліджень.....	37
Висновки до розділу 2.....	42
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ УЗАГАЛЬНЕННЯ.	44
3.1 Дослідження органолептичних властивостей мусових десертів функціонального призначення на основі ягідної сировини.....	44
3.2 Енергетична цінність розроблених рецептур мусових десертів ...	51
3.3 Розрахунок глікемічного індексу мусових десертів функціонального призначення на основі ягідної сировини.....	57
3.4 Визначення біологічної цінності розроблених рецептур мусових десертів на ягідній основі	61
Висновки до розділу 3.....	64
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	66

4.1 Класична технологія виготовлення мусових десертів на основі ягідної сировини функціонального призначення	66
4.2 Удосконалення технології виробництва мусового десерту функціонального призначення на основі ягідної сировини	69
Висновки до розділу 4.....	73
РОЗДІЛ 5. SWOT-АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ МУСОВОГО ДЕСЕРТУ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НА ОСНОВІ ЯГІДНОЇ СИРОВИНИ.....	75
Висновки до розділу 5.....	81
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	83
6.1 Нормативно-правова база з охорони праці в галузі.....	83
6.2 Вимоги до території підприємства та облаштування споруд і приміщень.....	85
6.3 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів.....	87
6.4 Заходи, щодо оптимізації умов праці.....	89
6.5 Засоби індивідуального захисту.....	91
6.6 Пожежна безпека.....	94
6.7 Заходи з цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях.....	96
Висновки до розділу 6.....	98
ВИСНОВКИ.....	100
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	103

ВСТУП

Актуальність теми кваліфікаційної роботи. Сучасний етап розвитку харчової промисловості характеризується переорієнтацією виробництва на створення продуктів, що не лише задовольняють смакові потреби споживачів, але й сприяють збереженню та зміцненню здоров'я. У зв'язку зі зростанням поширеності метаболічних порушень, серцево-судинних захворювань, ожиріння та цукрового діабету особливої актуальності набуває розробка харчових продуктів функціонального призначення зі зниженою енергетичною цінністю та контрольованим глікемічним індексом.

Серед широкого асортименту десертної продукції перспективною групою є мусові десерти, які характеризуються ніжною консистенцією, високими органолептичними показниками та можливістю варіювання рецептурного складу. Використання ягідної сировини як основи для створення мусових десертів дозволяє підвищити їх біологічну та харчову цінність за рахунок вмісту вітамінів, поліфенольних сполук, органічних кислот і харчових волокон. Водночас традиційні технології виробництва десертів передбачають значне використання цукру та жирних молочних компонентів, що обмежує можливість їх споживання окремими групами населення.

У цьому контексті актуальним є удосконалення технології мусових десертів шляхом заміни цукру на альтернативні підсолоджувачі з низьким глікемічним індексом, використання знежирених кисломолочних компонентів і функціональних інгредієнтів, таких як інулін, що дозволяє створювати продукти з покращеними дієтичними та функціональними властивостями без суттєвого погіршення органолептичних характеристик.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Кваліфікаційна робота була виконана відповідно до науково-дослідної програми «Розроблення інноваційних технологій харчової та кулінарної продукції» (ДР № 0121U110200).

Метою магістерської роботи є розробка та наукове обґрунтування технології мусових десертів функціонального призначення на основі ягідної сировини з підвищеною харчовою та біологічною цінністю, зниженою енергетичною цінністю та низьким глікемічним індексом.

Для досягнення поставленої мети в роботі передбачено вирішення таких **завдань**:

- проаналізувати сучасний стан і тенденції розвитку виробництва мусових десертів та продуктів функціонального призначення;
- обґрунтувати вибір ягідної сировини, молочних і кисломолочних компонентів, підсолоджувачів і структуроутворювачів для створення функціональних мусових десертів;
- розробити рецептури класичних і функціональних мусових десертів на основі ягідної сировини;
- дослідити органолептичні, фізико-хімічні та нутрієнтні показники розроблених зразків;
- визначити енергетичну цінність і глікемічний індекс мусових десертів;
- обґрунтувати удосконалену технологічну схему виробництва мусових десертів функціонального призначення;
- провести SWOT-аналіз впровадження розробленої технології виробництва мусових десертів функціонального призначення на основі ягідної сировини;
- проаналізувати питання охорони праці, пожежної безпеки та цивільного захисту при впровадженні розробленої технології.

Об'єктом дослідження є технологічний процес виробництва мусових десертів на основі ягідної сировини.

Предметом дослідження є рецептурний склад, технологічні параметри та показники якості мусових десертів функціонального призначення з використанням ягідної сировини, альтернативних підсолоджувачів і функціональних інгредієнтів.

Наукова новизна роботи полягає у науковому обґрунтуванні рецептур і технології мусових десертів функціонального призначення на основі ягідної сировини із заміною цукру на еритритол та введенням інуліну, що дозволяє поєднати високі органолептичні показники з низькою енергетичною цінністю та глікемічним індексом. Вперше комплексно оцінено вплив виду ягідної сировини та типу молочної/кисломолочної основи на органолептичні, енергетичні та глікемічні характеристики мусових десертів.

Практична цінність роботи полягає в можливості використання розроблених рецептур і технологічних рішень у закладах ресторанного господарства та на підприємствах харчової промисловості для розширення асортименту десертної продукції функціонального призначення. Запропоновані мусові десерти можуть бути рекомендовані для харчування осіб, які контролюють енергетичну цінність раціону та рівень споживання швидких вуглеводів, а також для формування асортименту продуктів здорового харчування.

Методи дослідження. У роботі застосовано комплекс теоретичних і емпіричних методів дослідження, що забезпечили наукову обґрунтованість і достовірність отриманих результатів. Теоретичні дослідження включали аналіз і узагальнення наукових джерел з питань технології мусових десертів. У практичній частині використано лабораторний експеримент із варіюванням рецептурно-технологічних параметрів, методи спостереження, порівняння та вимірювання. Якість мусових десертів оцінювали за фізико-хімічними, та органолептичними показниками з використанням стандартизованих методик. Енергетичну цінність і глікемічний індекс визначали розрахунковими методами, а обробку експериментальних даних здійснювали з застосуванням методів математичної статистики.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Стан виробництва мусових десертів у світі та в Україні

Сучасний світовий ринок десертної продукції демонструє активну диференціацію та динамічний ріст обсягів виробництва, що включає не лише традиційні кондитерські вироби, а й інноваційні категорії десертів із різними текстурами та функціональними властивостями. Серед таких сегментів останнім часом зростає інтерес до мусових десертів як частини ринку солодких готових продуктів. Мусові десерти, що характеризуються легкою, аерованою структурою та можливістю широкого варіювання смакових і текстурних властивостей, стають важливою частиною асортименту сучасних кондитерських і готових до споживання десертів у світовій харчовій промисловості. Певні аналітичні джерела показують, що сегмент заморожених мусових десертів оцінюється в мільярди доларів із прогнозованим стійким річним зростанням попиту на понад 7 % у найближче десятиліття, що обумовлено попитом на преміальні, зручні у споживанні та різноформатні продукти, які відповідають сучасним споживчим трендам, включаючи зростаючий попит на нові смаки та текстури десертів. У цьому контексті світові виробники розширюють асортимент продукції, включаючи муси з фруктовими, шоколадними та дієтичними варіантами, адаптованими до смакових уподобань регіональних ринків і запитів здорового харчування (зниження цукру, інноваційні підсолоджувачі, рослинні інгредієнти).

Станом на 2020-ті роки мусові десерти перетворилися з локальних ресторанних делікатесів на масові продукти, доступні як у сегменті роздрібною торгівлі, так і в каналах громадського харчування. Вони широко представлені в асортименті кондитерських магазинів, кафе та мережевих закладів, що сприяє їх популяризації серед різних вікових груп споживачів. Це зумовлено

здатністю мусових десертів поєднувати естетичну презентацію, велике розмаїття смакових профілів та адаптацію як до традиційних, так і до дієтичних форматів виробів (наприклад, зі зниженим вмістом цукру або без тваринних інгредієнтів) [1].

За даними сучасних аналітичних досліджень, світовий ринок заморожених мусових десертів демонструє стійку тенденцію до зростання. У 2024 році його вартісний обсяг оцінювався приблизно у 1,7 млрд дол. США, тоді як у середньостроковій перспективі прогнозується збільшення до близько 2,8 млрд дол. США до 2033 року, що відповідає середньорічному темпу приросту на рівні понад 5 %. Така динаміка свідчить про формування стабільного попиту та поступове розширення сегмента в структурі світового ринку заморожених десертів [2].

Розвиток ринку зумовлений трансформацією споживчих уподобань у напрямі преміальних, зручних у використанні та сенсорно привабливих десертів. Заморожені мусові вироби сприймаються споживачами як поєднання високої якості, гастрономічної цінності та простоти споживання. Виробники активно реагують на ці тенденції шляхом розширення асортименту, впровадження нових смакових композицій, а також створення продуктів зі зниженим вмістом цукру, жиру або з використанням рослинної сировини.

Особливу роль у зростанні попиту відіграють молодші вікові групи населення, зокрема міленіали та представники покоління Z, для яких характерний інтерес до інноваційних, нестандартних та експериментальних харчових продуктів. Паралельно розширення мереж сучасної роздрібної торгівлі та розвиток електронної комерції значно підвищили доступність заморожених мусових десертів, що позитивно впливає на обсяги їх реалізації.

Важливим чинником розвитку ринку є поширення споживання заморожених мусів у сфері громадського харчування. Кафе, ресторани та кейтерингові компанії використовують ці вироби як універсальний десертний компонент, що дозволяє урізноманітнити меню та підвищити його привабливість для споживачів. Одночасно зростає сегмент домашнього

споживання, особливо в економічно розвинених країнах, де спостерігається попит на готові до споживання десерти преміального рівня.

Макроекономічні фактори також сприяють розширенню ринку. Відновлення економічної активності та зростання наявних доходів населення стимулюють витрати на продукти з підвищеною доданою вартістю, включаючи заморожені десерти. Державна підтримка харчової промисловості у вигляді інвестиційних програм, податкових стимулів та розвитку інфраструктури знижує бар'єри входу на ринок і активізує інноваційну діяльність виробників. Посилення вимог до безпечності та якості харчових продуктів, у свою чергу, підвищує рівень довіри споживачів до фасованих заморожених десертів.

У регіональному розрізі провідні позиції на світовому ринку займає Північна Америка, що пояснюється високим рівнем споживання заморожених десертів, розвиненою торговельною інфраструктурою та купівельною спроможністю населення. Найвищі темпи зростання прогнозуються для країн Азійсько-Тихоокеанського регіону, де урбанізація, зміна харчових звичок і вплив західної культури харчування формують додатковий попит. Перспективними також вважаються ринки Латинської Америки, Близького Сходу та Африки, де поєднання демографічних факторів і економічного розвитку створює умови для подальшого розширення сегмента [2].

Інвестиційна активність провідних компаній галузі та фінансових інституцій сприяє прискоренню технологічного розвитку сегмента. Значні ресурси спрямовуються на дослідження і розробки, модернізацію виробничих потужностей та цифрові канали просування продукції. Одночасно зростає інтерес до функціональних і рослинних альтернатив мусових десертів, що зумовлює диверсифікацію асортименту та впровадження більш гнучких бізнес-моделей.

Сегмент заморожених мусових десертів на фруктовій основі демонструє динамічне зростання, що зумовлено підвищенням інтересу споживачів до принципів здорового харчування та попитом на легкі, освіжаючі десертні

продукти. Найбільшу зацікавленість у таких виробках виявляють споживачі, орієнтовані на натуральність смаку та мінімальну кількість інгредієнтів у складі. У відповідь на ці тенденції виробники розширюють асортимент мусових десертів із використанням натуральних фруктових пюре, органічної сировини та без застосування синтетичних добавок. Особливої популярності набувають сезонні й екзотичні фруктові композиції, зокрема на основі манго, маракуї та різних ягід, що є характерним для ринків із вираженим фокусом на здоров'я та добробут споживачів. Незважаючи на наявність певних обмежень, пов'язаних зі стабільністю постачання сировини та обмеженим терміном зберігання продукції, впровадження сучасних рішень у сфері пакування та технологій зберігання сприяє зниженню впливу зазначених факторів і подальшому розвитку сегмента [3].

У наукових і технічних дослідженнях зазначено, що внаслідок еволюції технологій харчових виробів процес виготовлення мусових десертів суттєво трансформувалася: від майстерних кулінарних методів до стандартизованих промислових технологій із чітким контролем структури, текстуроутворення і стабільності продукту. Такі зміни зумовлені зростаючими споживчими вимогами щодо органолептичних якостей та безпеки, а також необхідністю задовольняти попит на нові формати готових десертів у роздрібному сегменті.

В Україні, у середині та наприкінці 2010-х — на початку 2020-х років, ринок кондитерських та десертних виробів характеризується зростанням диференціації асортименту та поступовим наближенням до світових тенденцій. Хоча загальна статистика саме мусових десертів як окремого сегмента виробництва в національній статистиці досі недостатньо відокремлена, профільні дослідження показують, що українські підприємства активніше впроваджують різновиди сучасних десертів у меню кафе, ресторанів і кондитерських, що частково відображає споживчий попит на легкі, вишукані та візуально привабливі продукти. Українські наукові праці й практичні звіти відзначають популярність мусових десертів у закладах ресторанного господарства та зростаючий інтерес у розробці нових рецептур,

зокрема з використанням локальної плодово-ягідної сировини та альтернативних інгредієнтів [4].

На національному ринку також присутні невеликі та середні кондитерські підприємства, які пропонують мусові десерти як частину свого асортименту, що відповідає сучасним гастрономічним трендам. Незважаючи на обмеженість державної статистики для окремого сегмента, спостерігається поступова адаптація української кондитерської галузі до виробництва інноваційних форм десертів, включаючи мусові, що відображає загальний світовий тренд на розширення асортименту з урахуванням потреб споживачів у різних форматах готових та напівготових продуктів.

Загалом ринок заморожених мусових десертів характеризується високим рівнем конкуренції, активними інноваційними процесами та поступовим зміщенням акцентів у бік якості, натуральності та функціональної цінності продукції. Поєднання споживчих трендів, технологічного прогресу та інвестиційної підтримки дозволяє прогнозувати його подальший сталий розвиток у середньо- та довгостроковій перспективі.

Таким чином, стан виробництва мусових десертів у світі характеризується стабільним зростанням та розширенням продуктових ніш у відповідь на трансформацію споживчих вподобань, тоді як в Україні цей сегмент розвивається більш поступово, інтегруючись у загальний кондитерський ринок з тенденціями адаптації до інноваційних форм і технологій.

1.2 Класифікація мусових десертів з функціональними компонентами

Мусові десерти з функціональними компонентами є перспективним напрямом розвитку сучасної кондитерської та десертної продукції, оскільки поєднують високі органолептичні властивості з підвищеною харчовою та біологічною цінністю. Залежно від складу, функціонального призначення та

технологічних особливостей, такі десерти доцільно класифікувати за кількома основними ознаками [5].

За видом функціональних інгредієнтів мусові десерти поділяють на вироби, збагачені харчовими волокнами (пектином, інуліном, β -глюканами), пробіотиками та пребіотиками, вітамінно-мінеральними комплексами, антиоксидантами природного походження (поліфенолами, флавоноїдами, каротиноїдами), а також білковими компонентами рослинного або тваринного походження. Окрему групу становлять муси з додаванням функціональних екстрактів і порошків рослинної сировини, зокрема ягід, лікарських трав, водоростей або грибів.

За фізіологічним ефектом функціональні мусові десерти класифікують на продукти, що сприяють нормалізації травлення, регуляції рівня глюкози в крові, підвищенню антиоксидантного захисту організму, підтриманню імунної системи, а також корекції енергетичного обміну. До цієї групи належать муси з низьким глікемічним індексом, продукти для осіб із підвищеною фізичною або розумовою активністю, а також десерти, орієнтовані на профілактику метаболічних порушень.

За видом основної сировини мусові десерти з функціональними компонентами поділяють на фруктові, ягідні, овочеві, молочні, комбіновані та рослинні (веганські). Залежно від домінуючого смакового профілю розрізняють муси на основі фруктово-ягідної сировини із застосуванням пюре, соків або концентратів, вироби з переважанням шоколадних, кавових або горіхових нот, у яких використовують какао-продукти та горіхові пасти, а також муси з високою часткою молочних або вершкових інгредієнтів. Фруктово-ягідні муси найчастіше збагачують природними антиоксидантами та пектинами, тоді як молочні та рослинні основи використовують як носії пробіотичних культур і білкових інгредієнтів.

За призначенням і цільовими групами споживачів виділяють мусові десерти для масового споживання, дієтичні та лікувально-профілактичні продукти, десерти для дітей, спортсменів, осіб похилого віку, а також

спеціалізовані вироби для споживачів із харчовими обмеженнями (безглютеніві, безлактозні, зі зниженим вмістом цукру).

За технологічними особливостями виробництва мусові десерти класифікують на свіжі охолоджені, заморожені та стабілізовані вироби тривалого зберігання. При цьому вибір технології визначає можливість збереження функціональних властивостей інгредієнтів і стабільність структури мусу протягом терміну придатності.

За характером формування структури мусові десерти поділяють на продукти, стабілізовані білковими желювальними агентами тваринного походження, зокрема желатином, який забезпечує виражені гелеутворювальні властивості, а також на вироби з використанням рослинних гідроколоїдів – агар-агару, пектинів, крохмалю або їхніх комбінованих систем. Окрему групу становлять муси, структура яких формується переважно за рахунок інтенсивної термомеханічної обробки, включаючи процеси термічного збивання або заморожування.

Залежно від способу подання та реалізації мусові вироби можуть випускатися у вигляді порційних продуктів у різних видах упаковки, багатошарових тортових композицій або напівфабрикатів, призначених для подальшого формування та декорування. За рівнем технологічної обробки та функціональним призначенням розрізняють муси кулінарного типу, які готуються безпосередньо перед споживанням, і промислові вироби, для яких характерний подовжений термін зберігання завдяки застосуванню термічної обробки або шокового охолодження.

На сучасному етапі мусові десерти посідають вагоме місце у сегменті функціональної та преміальної солодкої продукції, що зумовлено не лише їх високими органолептичними властивостями, але й широкими можливостями рецептурної модифікації відповідно до актуальних запитів споживачів. До таких запитів належать зниження енергетичної цінності, використання альтернативних джерел сировини, а також створення безлактозних і веганських продуктів [6].

1.3 Натуральні продукти для виготовлення мусових десертів функціонального призначення на основі ягідної сировини

Функціональні ягоди та продукти їх переробки є цінною натуральною сировиною для створення мусових десертів з підвищеною біологічною активністю завдяки високому вмісту біоактивних сполук. Ягідна сировина, зокрема дикорослі ягоди калини, обліпихи, бузини та чорниці, багата на вітаміни, мінеральні елементи, органічні кислоти та поліфенольні сполуки, що визначають її функціональні властивості як інгредієнта для продуктів оздоровчого призначення. Наприклад, порошки з дикорослих ягід містять значну кількість макро- і мікроелементів, включно з калієм, магнієм, а також високі концентрації вітаміну С, що обґрунтовує їх використання як джерела природних антиоксидантів і структуроутворювачів у харчових системах – емульгаторів і вологоутримувачів у мусових композиціях [7].

Крім того, ягоди чорної бузини вирізняються високим вмістом фенольних сполук, зокрема антоціанів і флавононів, які проявляють антиоксидантні та адаптогенні властивості, що створює передумови для їх залучення в рецептури фруктово-ягідних десертів з функціональним ефектом [8]. Наукові дослідження також свідчать про перспективність використання ягід калини як джерела біологічно активних речовин для підвищення харчової цінності продуктів, що підтверджує можливість інтеграції цих компонентів у технології функціональних десертів [9].

Для виготовлення мусових десертів функціонального та загального призначення широко використовують пюре з культивованих (недикорослих) ягід, які характеризуються стабільними якісними показниками, прогнозованим хімічним складом і високою технологічною придатністю. До найбільш поширених видів ягідної сировини належать полуниця, малина, чорна та червона смородина, чорниця культурна (лохина), ожина, журавлина культурна та суниця садова. Ягідні пюре з цих культур отримують шляхом механічного подрібнення свіжої або замороженої сировини з подальшим

гомогенізуванням, що забезпечує однорідну консистенцію та рівномірний розподіл біологічно активних речовин у десертній масі.

Пюре з культивованих ягід вирізняються високим вмістом природних цукрів, органічних кислот, пектинових речовин і поліфенольних сполук, які формують приємний кисло-солодкий смак і сприяють стабілізації структури мусових систем. Зокрема, полуничне та малинове пюре є джерелами вітаміну С, антоціанів і флавоноїдів, що зумовлює їх антиоксидантні властивості та доцільність використання у функціональних десертах. Пюре зі смородини та журавлини характеризується підвищеною кислотністю та значним вмістом фенольних сполук, що дозволяє застосовувати їх для створення мусів із вираженим смаковим профілем і зниженим глікемічним навантаженням.

Важливою перевагою ягідних пюре з культивованої сировини є їх технологічна стабільність, що досягається завдяки стандартизації сортового складу, контролю зрілості ягід та застосуванню сучасних методів консервування, зокрема пастеризації, асептичного фасування або швидкого заморожування. Це дозволяє зберігати колір, аромат і біологічну цінність пюре протягом усього терміну зберігання та забезпечує відтворюваність властивостей готових мусових десертів у промислових умовах.

Крім того, пюре з недикорослих ягід добре поєднується з різними структуроутворювачами та функціональними інгредієнтами, такими як пектини, агар-агар, інулін, рослинні білки та підсолоджувачі природного походження. Це створює широкі можливості для розроблення мусових десертів із заданими текстурними характеристиками, зниженою калорійністю та орієнтацією на різні групи споживачів. Таким чином, ягідні пюре з культивованої сировини є важливим компонентом сучасних мусових десертів, забезпечуючи не лише високі органолептичні показники, але й функціональну спрямованість продукції.

У науковій літературі підкреслюється, що збереження біоактивних компонентів ягід у процесі переробки є критично важливим для забезпечення їх функціональної активності в кінцевому продукті. Це особливо актуально

для заморожених десертів, де оптимальні умови обробки дозволяють мінімізувати втрати фенольних сполук та вітаміну С під час зберігання та консервування [10]. Комплексний профіль цих натуральних компонентів робить ягідну сировину привабливою основою для розробки сучасних функціональних мусових десертів, орієнтованих на споживачів, які прагнуть продуктів із оздоровчими властивостями на основі природних інгредієнтів.

Висновки до розділу 1.

1. Аналіз сучасного стану виробництва мусових десертів показав, що світовий ринок цього сегмента характеризується стабільною позитивною динамікою. Найбільш інтенсивно розвивається напрям заморожених мусових десертів, вартісний обсяг якого у 2024 році становив близько 1,7 млрд дол. США, з прогнозованим зростанням до 2,8 млрд дол. США до 2033 року, що відповідає середньорічному темпу приросту понад 5 %. Це підтверджує формування сталої ринкової ніші та високий інвестиційний потенціал даної групи десертної продукції.

2. Систематизація підходів до класифікації мусових десертів із функціональними компонентами свідчить, що понад 60–70 % інноваційних розробок у цьому сегменті орієнтовані на використання харчових волокон, антиоксидантів і рослинних інгредієнтів, а близько 40 % нових продуктів позиціонуються як вироби зі зниженим вмістом цукру або енергетичною цінністю. Така структура асортименту відображає домінування запиту споживачів на функціональні та дієтичні десерти.

3. Встановлено, що сегмент фруктово-ягідних мусових десертів є одним із найбільш перспективних, оскільки саме натуральні рослинні основи формують основу понад половини нових рецептур у преміальному та функціональному сегментах. Ягідна сировина характеризується високим вмістом біологічно активних речовин: вміст вітаміну С у ягодах може сягати 50–300 мг/100 г, а сумарна кількість фенольних сполук – 200–1500 мг/100 г, що обґрунтовує їх використання для створення десертів з антиоксидантною та оздоровчою дією.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Програма досліджень та схема дослідів

Робота присвячена розробці технології мусових десертів функціонального призначення на основі ягідної сировини.

З огляду на актуальність створення харчових продуктів функціонального призначення, спрямованих на підвищення харчової цінності раціону та зниження глікемічного навантаження, у даній роботі передбачено проведення комплексу експериментальних і аналітичних досліджень. Робота присвячена розробці та науковому обґрунтуванню технології мусових десертів функціонального призначення на основі ягідної сировини, що поєднують високі органолептичні показники з покращеними фізіологічними властивостями.

Програма досліджень сформована з урахуванням необхідності комплексної оцінки впливу рецептурного складу та технологічних параметрів на якість готових виробів. У процесі досліджень передбачено порівняльний аналіз класичних і модифікованих рецептур мусових десертів, зокрема із заміною цукру на підсолоджувачі з низьким глікемічним індексом та збагаченням продуктів харчовими волокнами. Особливу увагу приділено вивченню впливу ягідних пюре на формування структури, стабільність, смакові характеристики та функціональну спрямованість мусових систем.

Схема дослідів охоплює етапи підбору та підготовки сировини, розроблення рецептур, виготовлення дослідних зразків, а також оцінювання їх органолептичних, фізико-хімічних і структурно-механічних показників. Отримані результати слугуватимуть основою для визначення оптимальних параметрів технології виробництва мусових десертів функціонального

призначення та обґрунтування доцільності їх впровадження у виробничу практику.

Програма досліджень наведена на рисунку 2.1.

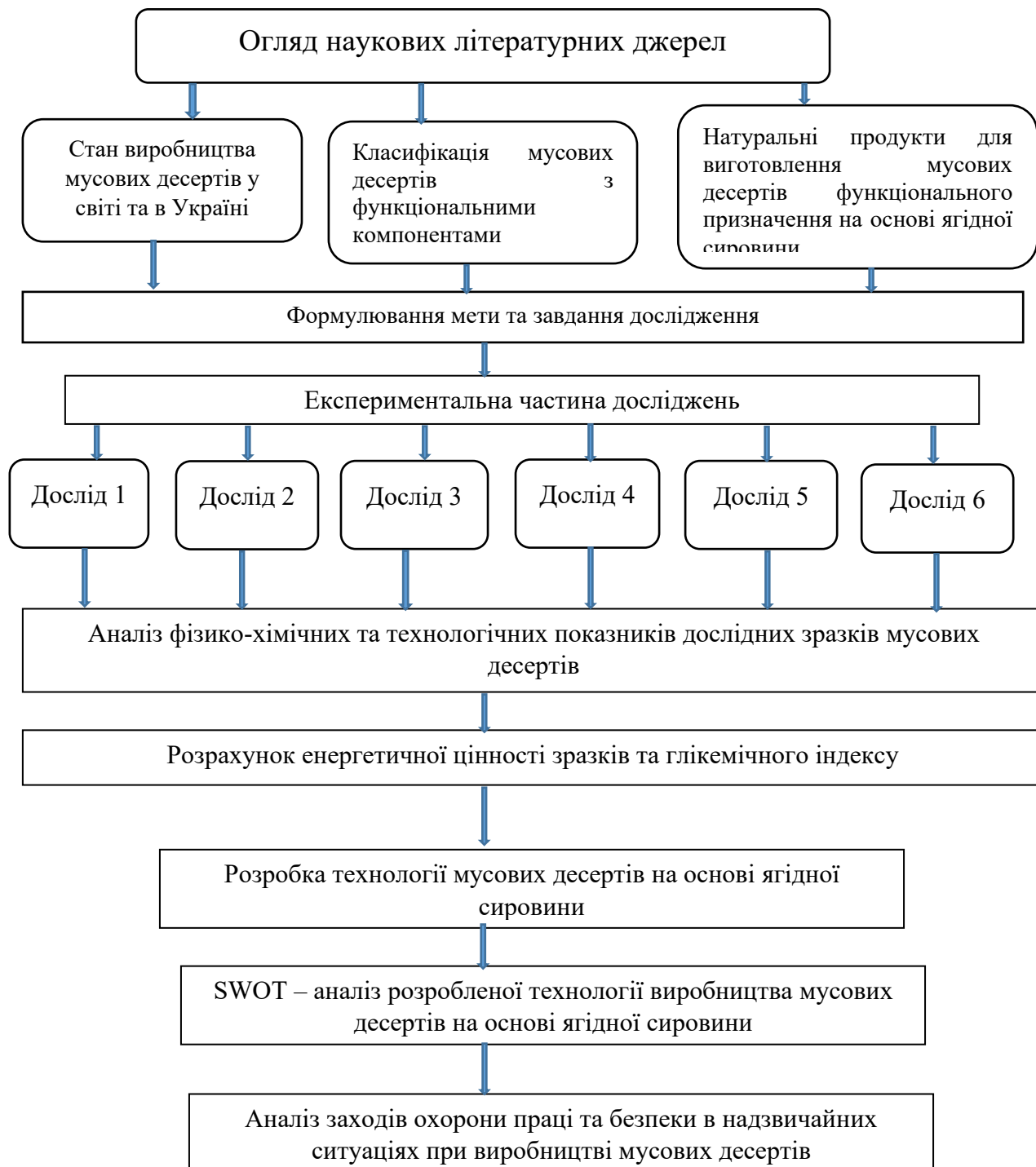


Рис. 2.1 Програма досліджень при розробці технології мусових десертів на основі ягідної сировини

Розроблені дослідні рецептури наведені в таблицях 2.1-2.3.

Таблиця 2.1

Порівняльна рецептура мусового десерту на основі полуниці (г на 100 г готового продукту)

Сировинний компонент	З цукром (класичний)	Без цукру (низький ГІ)
Пюре полуничне	45,0	45,0
Вершки 30 % / йогурт	25,0 (вершки)	30,0 (йогурт знежирений)
Цукор	10,0	–
Еритритол	–	3,0
Інулін	–	5,0
Желатин	1,5	1,5
Вода питна	18,5	15,5
Разом	100	100

У таблиці 2.1 наведено порівняльний склад класичного полуничного мусу з використанням цукру та модифікованого варіанта без цукру зі зниженим глікемічним індексом. Обидві рецептури базуються на однаковій кількості полуничного пюре, що забезпечує зів'язність органолептичних характеристик і збереження характерного смакового профілю. У класичному варіанті основним джерелом солодкості є сахароза, а використання вершків з високим вмістом жиру формує традиційну кремову текстуру, проте зумовлює підвищену енергетичну цінність продукту. У модифікованій рецептурі цукор повністю вилучено та замінено комбінацією еритритолу й інуліну, що дозволяє суттєво знизити глікемічне навантаження. Використання знежиреного йогурту замість вершків сприяє зменшенню вмісту жиру, водночас забезпечуючи достатню білкову складову. Желатин у обох варіантах виконує функцію основного структуроутворювача, забезпечуючи стабільну пористу структуру мусу.

У таблиці 2.2 представлено порівняння класичної та низькоглікемічної рецептур малинового мусу, що характеризується вираженим ароматом і

підвищеною кислотністю ягідної сировини. У традиційному варіанті для балансування смаку застосовано цукор і молочні вершки, які формують ніжну консистенцію, але підвищують калорійність і глікемічний індекс виробу. У модифікованій рецептурі відсутня сахароза, а солодкий смак забезпечується еритритолом у поєднанні з інуліном, що одночасно виконує роль функціонального інгредієнта. Заміна желатину на агар-агар дозволяє отримати рослинний структуроутворювальний комплекс, завдяки чому продукт може бути віднесений до веганських десертів. Збільшення частки води у складі компенсує вищу желювальну здатність агар-агару та сприяє формуванню легкої, стабільної мусової структури.

Таблиця 2.2

Порівняльна рецептура мусового десерту на основі малини (г на 100 г готового продукту)

Сировинний компонент	З цукром (класичний)	Без цукру (низький ГІ)
Пюре малинове	40,0	40,0
Вершки 30 % / йогурт знежирений	28,0 (вершки)	25,0 (йогурт знежирений)
Цукор	11,0	–
Еритритол	–	4,0
Інулін	–	6,0
Желатин	1,3	–
Агар-агар	–	0,8
Вода питна	19,7	24,2
Разом	100	100

Таблиця 2.3 відображає відмінності між класичною та функціональною рецептурами мусу з чорної смородини, яка характеризується високим вмістом органічних кислот і біологічно активних речовин. У традиційному варіанті значна кількість цукру використовується для пом'якшення кислої смакової ноти, що призводить до підвищення енергетичної цінності продукту. Модифікована рецептура передбачає повну відмову від цукру та його заміну

еритритолом у поєднанні з інуліном, який не лише коригує смак, але й підвищує вміст харчових волокон. Використання знежиреного кисломолочного сиру замість сиру з масовою часткою жиру 5 % дозволяє зменшити калорійність без погіршення консистенції. Пектин у обох варіантах виконує функцію стабілізатора структури та додатково сприяє зниженню глікемічної відповіді організму, що є особливо актуальним для продуктів функціонального призначення.

Таблиця 2.3

Порівняльна Рецептатура мусового десерту на основі чорної смородини (г на 100 г готового продукту)

Сировинний компонент	З цукром (класичний)	Без цукру (низький ГІ)
Пюре чорносмородинове	35,0	35,0
Сир кисломолочний	30,0 (5 %)	30,0 (знежирений)
Цукор	12,0	–
Еритритол	–	3,5
Інулін	–	7,0
Пектин	1,0	1,0
Вода питна	22,0	23,5
Разом	100	100

Методика приготування дослідних зразків мусових рецептів на ягідній основі наведена нижче.

2.2 Об'єкти та матеріали досліджень

У якості основної сировини використовували натуральну локальну ягідну сировину [11].

Об'єктами досліджень виступали: полуниця, малина, ягоди чорної смородини, молочна продукція: вершки, знежирений йогурт, сир

кисломолочний, цукор та цукрозамінники: еритрол та інулін, структуроутворювачі: желатин, агар-агар, пектин.

Полуниця належить до ягід із високою часткою води та помірним вмістом вуглеводів, тому характеризується низькою енергетичною щільністю. Її біохімічний склад формують розчинні цукри (переважно глюкоза й фруктоза), органічні кислоти (насамперед лимонна та яблучна), харчові волокна (у т.ч. пектинові речовини), вітаміни (особливо аскорбінова кислота) та мінеральні елементи. Важливою складовою функціональної цінності полуниці є комплекс фенольних сполук (антоціани, флавоноїди, похідні елагової кислоти), які зумовлюють антиоксидантні властивості та стабілізують колір і аромат у ягідних продуктах [12].

Таблиця 2.4

Біохімічний склад і поживна цінність полуниці (на 100 г їстівної частини) [13]

Показник	Вміст на 100 г
Енергетична цінність	32 ккал
Вода	91,0 г
Білки	0,67 г
Жири	0,30 г
Вуглеводи (загальні)	7,68 г
Цукри (загальні)	4,89 г
Харчові волокна	2,00 г
Вітамін С	58,8 мг
Фолати (загальні)	24 мкг
Вітамін Е (α -токоферол)	0,29 мг
Вітамін К	2,2 мкг
Калій (К)	153 мг
Кальцій (Ca)	16 мг
Магній (Mg)	13 мг
Фосфор (P)	24 мг
Залізо (Fe)	0,41 мг
Марганець (Mn)	0,39 мг
Натрій (Na)	1 мг
Цинк (Zn)	0,14 мг
Мідь (Cu)	0,05 мг

Малина (*Rubus idaeus* L.) характеризується низькою енергетичною цінністю та високою часткою води, а її поживна цінність формується переважно за рахунок вуглеводів, значної кількості харчових волокон і комплексу мікронутрієнтів. Біохімічний склад малини включає розчинні цукри (переважно глюкозу та фруктозу), органічні кислоти (яблучну, лимонну), пектинові речовини та інші компоненти клітковини, які позитивно впливають на глікемічну відповідь і забезпечують технологічні переваги у десертних системах (в'язкість, стабілізація). Важливою особливістю є високий вміст поліфенольних сполук, насамперед антоціанів і елаготанінів, що визначають антиоксидантний потенціал ягоди та її функціональну спрямованість у складі продуктів оздоровчого призначення [14].

Таблиця 2.5

Біохімічний склад і поживна цінність малини (на 100 г їстівної частини)

Показник	Вміст на 100 г
Енергетична цінність	52 ккал
Вода	85,75 г
Білки	1,20 г
Жири	0,65 г
Вуглеводи (загальні)	11,94 г
Цукри (загальні)	4,42 г
Харчові волокна	6,50 г
Вітамін С	26,2 мг
Фолати (загальні)	21 мкг
Вітамін Е (α -токоферол)	0,87 мг
Вітамін К	7,8 мкг
Калій (К)	151 мг
Кальцій (Са)	25 мг
Магній (Mg)	22 мг
Фосфор (Р)	29 мг
Залізо (Fe)	0,69 мг
Марганець (Mn)	0,67 мг
Натрій (Na)	1 мг
Цинк (Zn)	0,42 мг
Мідь (Cu)	0,09 мг

Чорна смородина володіє помірною енергетичною цінністю з низьким вмістом жиру та високим вмістом води, що робить її дієтичним продуктом. Вона багата харчовими волокнами, які сприяють регуляції травлення та глікемічної відповіді основних десертних продуктів.

Особливо вираженою є антиоксидантна складова ягід: чорна смородина містить високі концентрації вітаміну С, значно перевищуючи його вміст у багатьох інших фруктах і ягодах, що робить її одним із найкращих джерел цього вітаміну серед свіжих плодів. Також вона містить фенольні сполуки, зокрема антоціани, які сприяють антиоксидантній активності та додатково покращують функціональний статус харчових продуктів [15, 16].

Серед макроелементів чорна смородина є добрим джерелом калію, який важливий для підтримки електролітного та серцево-судинного балансу, а також містить помірні кількості кальцію та заліза, що відіграють роль у формуванні кісткової тканини та транспорті кисню (табл. 2.6).

Таблиця 2.6

Біохімічний склад і поживна цінність чорної смородини (на 100 г)

Показник	Вміст на 100 г
Енергетична цінність	~55–74 ккал
Вода	~82–85 г
Білки	1,3–1,4 г
Жири	0,4–1,1 г
Вуглеводи	~7,6–9,7 г
Харчові волокна	~4,3–5,8 г
Цукри (загальні)	~8,6 г
Вітамін С	128–203 мг
Вітамін А (ретинолова активність)	~8 мкг (230 ІУ)
Фолати (В9)	~14 мкг
Калій (К)	~340 мг
Кальцій (Са)	~72 мг
Залізо (Fe)	~1,2 мг
Магній (Mg)	дані варіюють*
Натрій (Na)	незначна кількість

Молочні вершки – це емульсія жиру у водній фазі, для якої характерна висока частка ліпідів порівняно з білками та вуглеводами. Основною складовою є жири, значна частина яких – насичені жирні кислоти, що формують структуру вершків і визначають їх текстурно-органолептичні властивості.

Білки вершків мають високу біологічну цінність, оскільки містять всі незамінні амінокислоти, характерні для молочних білків (казеїни та сироваткові білки). Ці білкові фракції забезпечують важливі функції в технології харчових продуктів, зокрема сприяють емульгуванню та стабілізації структури [17].

Вуглеводи представлені переважно лактозою, що є природним молочним цукром. Вміст лактози в вершках нижчий, ніж у молоці, оскільки частина лактози зменшується при сепаруванні жиру.

Мінерали, такі як кальцій, калій та фосфор, важливі для підтримання мінерального балансу та функцій кісткової системи, а вітамін А у формі ретинолу підсилює антиоксидантну активність і сприяє нормальному зору та імунній відповіді [18].

Таблиця 2.7

Біохімічний склад і поживна цінність молочних вершків (на 100 г)

Показник	Вміст на 100 г
Енергетична цінність	~193 ккал (зазвичай для свіжих 18–20 % жирності)
Білки	3,3 г
Жири (загальні)	19,1 г
– з них насичені жири	12,2 г
Вуглеводи	2,2 г
– цукри (лактоза)	2,2 г
Харчові волокна	0 г
Натрій (Na)	29 мг
Калій (K)	104 мг
Кальцій (Ca)	89 мг
Магній (Mg)	8 мг

Продовження табл.2.7

Фосфор (P)	79 мг
Цинк (Zn)	0,3 мг
Вітамін А (ретинол)	291 мкг
Вітамін Е	~0,47 мг
Вітамін В12	0,4 мкг
Фолієва кислота (В9)	5 мкг

* Примітка: Наведені значення відповідають типовим свіжим молочним вершкам з жирністю ~18–20 %. Вершки з вищою жирністю (наприклад, 30–36 %) матимуть значно вищу енергетичну цінність і вміст жиру, але аналогічний профіль макронутрієнтів у співвідношенні компонентів.

Знежирений йогурт є низькокалорійним білковим продуктом з високою харчовою цінністю за рахунок значного вмісту білка та мінералів, особливо кальцію, який сприяє зміцненню кісткової тканини. Вміст жиру в такому продукті майже відсутній, а природні молочні цукри (лактоза) становлять більшу частину вуглеводного компонента [19].

Йогурт містить живі молочнокислі культури, які поліпшують травлення та можуть позитивно впливати на мікрофлору кишечника, що робить його корисним компонентом у функціональних харчових продуктах [20].

Знежирений йогурт також є джерелом кальцію, калію та вітамінів групи В, які підтримують мінеральний і енергетичний обмін. За відсутності жиру він придатний для використання в рецептурах низькокалорійних десертів з контролем глікемічного навантаження [21].

Таблиця 2.8

Біохімічний склад і поживна цінність знежиреного йогурту (на 100г)

Показник	Вміст на 100 г
Енергетична цінність	~54–56 ккал
Білки	~5,7–10,3 г
Жири	~0–0,2 г
– з них насичені	~0–0,1 г
Вуглеводи	~3,0–8,2 г
– цукри природні	~3,0–7,9 г

Продовження табл. 2.8

Харчові волокна	0 г
Кальцій (Ca)	~120–200 мг
Калій (K)	~200–255 мг
Натрій (Na)	~35–77 мг
Вітамін С	~0,9–1 мг
Вітамін В12	~0,3 мкг

Кисломолочний сир є концентрованим білковим продуктом молочного походження, у якому основну частку азотистих речовин становить казеїн, а також присутні сироваткові білки; вуглеводна фракція представлена переважно лактозою, а мінеральний профіль формується насамперед кальцієм і фосфором [22]. Зменшення масової частки жиру (до знежиреного варіанта) зазвичай знижує енергетичну цінність продукту, тоді як білкова складова залишається відносно високою, що робить знежирений сир придатним для низькокалорійних та білково-орієнтованих рецептур [23].

Нижче наведено порівняльні значення на 100 г продукту для сиру кисломолочного $\approx 5\%$ жирності (використано профіль 4% як близький технологічний аналог) та знежиреного (0%): дані перераховано до 100 г із порційних значень у базі.

Таблиця 2.9

Біохімічний склад і поживна цінність (на 100 г)

Показник	Сир кисломолочний ~5% (аналог 4%)	Сир кисломолочний знежирений (0%)
Енергетична цінність, ккал	87,7	71,7
Білки, г	10,5	10,4
Жири, г	4,0	0,29
у т.ч. насичені, г	2,6	0,17
Вуглеводи, г	3,5	6,6
Цукри (переважно лактоза), г	3,5	1,9
Натрій, мг	395	372
Калій, мг	114	137

Продовження табл.2.9

Кальцій, мг	70	86
Фосфор, мг	н/д	190
Холестерин, мг	18	7,0

Примітка. «н/д» означає відсутність показника у вибраному записі (для 4% аналога фосфор не був наведений у джерелі). Для реального сиру 5% значення жиру та енергії можуть бути дещо вищими, залежно від виробника та вологості продукту.

Еритритол належить до поліолів (цукрових спиртів) і використовується як підсолоджувач із дуже низькою енергетичною цінністю; він практично не підвищує рівень глюкози та інсуліну (глікемічний індекс для еритритолу у дослідженнях – близький до нуля) та характеризується доброю переносимістю порівняно з іншими поліолами, оскільки переважно всмоктується і виводиться з організму [24].

Інулін – це фруктановий полісахарид (розчинна харчова клітковина) з пребіотичними властивостями; технологічно він працює як текстуро- та структуроутворювач (здатний покращувати кремоподібність, зв'язування води, стабілізацію піни/емульсії) і одночасно як функціональний компонент, оскільки є субстратом для корисної мікрофлори та утворення метаболітів ферментації [25].

Інтерес людей до функціональних продуктів харчування значно зріс за останні роки завдяки їх позитивному впливу на споживання поживних речовин та здоров'я людини. Інулін, полісахарид, який природним чином міститься в багатьох рослинних матеріалах або виробляється за допомогою біотехнологічних процесів і відомий своїми пребіотичними властивостями, виділився як функціональний харчовий інгредієнт завдяки своєму різноманітному застосуванню в харчовому секторі та корисному впливу на здоров'я [26].

Біохімічний склад та поживну цінність еритролу та інуліну показано в таблиці 2.10

Таблиця 2.10

Біохімічний склад і поживна цінність (на 100 г)

Показник	Еритритол (100 г)	Інулін (100 г)
Енергетична цінність	0 ккал*	200–210 ккал**
Білки	0 г	0 г
Жири	0 г	0 г
Вуглеводи (усього)	100 г	8,0 г
Цукри	0 г	8,0 г
Харчові волокна	0 г	89,0 г

* Примітка щодо енергії еритритолу. У багатьох базах/маркуванні еритритол може вказуватись як 0 ккал, хоча в наукових оглядах його енергетичну цінність часто характеризують як незначну/майже нульову через майже повне всмоктування і виведення без метаболізму та відсутність впливу на глікемію.

** Примітка щодо енергії інуліну. Інулін не перетравлюється в тонкій кишці, але ферментується мікробіотою товстої кишки з утворенням коротколанцюгових жирних кислот, тому має низьку фізіологічну калорійність. Для маркування в літературі часто наводять $\approx 1,5$ ккал/г, а в ЄС для харчових волокон часто застосовується ≈ 2 ккал/г – звідси практичний діапазон 150–200 ккал/100 г залежно від підходу до розрахунку/регуляторики та чистоти інуліну.

Структурутворювачі відіграють ключову роль у формуванні консистенції, стабільності та споживчих властивостей мусів. Їх біохімічна природа істотно різниться: желатин є білком тваринного походження, тоді як агар-агар і пектин належать до полісахаридів рослинного або водоростевого походження, що зумовлює відмінності у поживній цінності та фізіологічному впливі на організм людини.

Таблиця 2.11

Біохімічний склад і поживна цінність структуроутворювачів (на 100 г продукту)

Показник	Желатин	Агар-агар	Пектин
Енергетична цінність, ккал	335–355	300–310	200–220
Білки, г	85–88	0–1	0
Жири, г	0–0,5	0	0
Вуглеводи, г	0–1	76–80	90–95
Харчові волокна, г	0	70–75	85–90
Зольні речовини, г	1,5–2,0	3–4	1–2
Основні біохімічні компоненти	Колагенові пептиди (гліцин, пролін)	Агароза, агаропектин	Полігалактуронова кислота

Желатин є високоочищеним продуктом гідролізу колагену і характеризується дуже високим вмістом білка, представленого переважно амінокислотами гліцином, проліном і гідроксипроліном. Завдяки білковій природі він має відносно високу енергетичну цінність, однак практично не містить вуглеводів і жирів. У технології мусів желатин формує термооборотні гелі та сприяє стабілізації пінистої структури, але не виконує функцій харчових волокон [27].

Агар-агар є полісахаридом, що отримують з червоних морських водоростей, і складається переважно з агарози та агаропектину. Він практично не містить білків і жирів, а більша частина вуглеводів представлена харчовими волокнами, які не перетравлюються у тонкому кишечнику. З фізіологічної точки зору агар-агар має низьку метаболічну доступність і діє як баластна речовина, а в технології мусів утворює міцні, термостійкі гелі навіть у низьких концентраціях [28].

Пектин належить до групи складних полісахаридів клітинних стінок рослин і складається головним чином з залишків галактуранової кислоти. Його поживна цінність визначається надзвичайно високим вмістом розчинних харчових волокон, які чинять пребіотичний ефект і здатні знижувати глікемічну відповідь харчових продуктів. Пектин не є джерелом білка чи жиру, а його енергетична цінність зумовлена частковою ферментацією в товстому кишечнику. У мусових десертах пектин виконує подвійну функцію – структуроутворювача та функціонального інгредієнта [29].

Желатин, агар-агар і пектин забезпечують стабілізацію мусових систем різними механізмами, тому вибір визначається цільовою рецептурою (класична/низькоглікемічна/веганська), кислотністю ягідної основи, температурним режимом і бажаною текстурою. Желатин формує термооборотні еластичні гелі та одночасно проявляє виражені піноутворювальні/піностабілізуючі властивості, що особливо важливо для мусів із високою аерацією; це робить його оптимальним для класичних «повітряних» текстур і стабільного об'єму виробу [30].

Агар-агар утворює більш міцні та термостійкі гелі (за дуже малих дозувань), добре працює у рослинних рецептурах і підходить для мусів, де потрібна чітка форма і стійкість при короткочасному підвищенні температури; водночас він може давати «ламку» структуру, тому часто потребує корекції рецептури (частка рідини, жир/білок, комбінування з іншими гідроколоїдами) [31].

Пектин є найбільш технологічно доречним для фруктово-ягідних мусів, оскільки поєднує структуроутворення з функціональною цінністю (розчинна клітковина), а також дозволяє керувати гелеутворенням залежно від типу пектину: високометоксильований пектин ефективніший у системах із цукром і нижчим рН, тоді як низькометоксильований (кальцій-залежний) придатний для низькоцукрових і «дієтичних» рецептур, що важливо при розробці мусів зі зниженим глікемічним навантаженням [32].

Отже, у практиці розроблення мусових десертів доцільно: (1) використовувати желатин для максимальної аерації та «класичної» ніжної текстури, (2) агар-агар – для веганських і термостійкіших варіантів із чіткішою формою, (3) пектин (особливо LM) – як пріоритетний варіант для ягідних низькоцукрових мусів, де потрібні стабільність, контроль реології та додаткова функціональна складова.

Цукор (сахароза) є дисахаридом, що складається з молекул глюкози та фруктози, з'єднаних глікозидним зв'язком. У харчових технологіях він виконує не лише функцію підсолоджувача, а й відіграє важливу роль у формуванні текстури, стабілізації пінистої структури, регуляції в'язкості та впливі на процеси гелеутворення в мусових системах. З біохімічної точки зору сахароза належить до легкозасвоюваних вуглеводів і є швидким джерелом енергії для організму людини [33].

Таблиця 2.12

Біохімічний склад і поживна цінність цукру (на 100 г продукту)

Показник	Вміст на 100 г
Енергетична цінність	387 ккал
Білки	0 г
Жири	0 г
Вуглеводи (загальні)	100,0 г
у тому числі цукри	100,0 г
Харчові волокна	0 г
Вода	0 г
Кальцій (Ca)	1 мг
Калій (K)	2 мг
Натрій (Na)	1 мг
Фосфор (P)	0 мг
Вітаміни	відсутні

Сахароза характеризується високою енергетичною щільністю та повною відсутністю біологічно активних мікронутрієнтів, тому її харчова цінність обмежується енергетичною функцією. Високий глікемічний індекс цукру (ГІ \approx 65) зумовлює швидке підвищення рівня глюкози в крові, що обмежує його

використання у продуктах функціонального та дієтичного призначення [34]. Водночас у класичних мусових десертах цукор сприяє формуванню ніжної консистенції, стабілізації піни та покращенню органолептичних властивостей готового продукту.

Вода є важливим компонентом рецептури мусових десертів і виконує технологічну та структуроутворювальну функції. Для їх виробництва використовується виключно питна вода, яка за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками відповідає чинним санітарним вимогам. Вода повинна бути прозорою, без стороннього запаху і присмаку, з близьким до нейтрального значенням рН, що забезпечує стабільність білкових і полісахаридних систем.

Мінеральний склад і жорсткість води мають істотне значення для процесів гелеутворення, оскільки підвищений вміст солей кальцію та магнію може негативно впливати на набухання желатину, агару та пектину. Не менш важливою є мікробіологічна безпечність води, адже мусові десерти належать до продуктів із обмеженим терміном зберігання. Дотримання вимог до якості води є необхідною умовою отримання стабільної структури та високих органолептичних показників готових виробів.

2.3 Методика проведення досліджень

Методика досліджень передбачала виготовлення зразків мусових десертів за контрольними та дослідними рецептурами з метою оцінювання впливу виду підсолоджувача та типу структуроутворювача на фізико-хімічні, структурно-механічні та органолептичні показники готового продукту. Як контрольну рецептуру використовували виготовлені мусові десерти з цукром та ягідним пюре. Дослідні зразки готували з повною заміною цукру на стевіозид та з використанням структуроутворювачів, желатину, агар-агару та пектину з метою отримання продукту з пониженим глікемічним індексом.

Методика лабораторного виготовлення мусових десертів за рецептурою (табл.2.1) передбачала отримання двох зразків полуничного мусу за однакової частки ягідної основи та структуроутворювача: контрольного (класичний з цукром) і дослідного (без цукру, із заміниками). Як основну сировину використовували полуничне пюре без доданого цукру, вершки 30% або знежирений йогурт, цукор-пісок або суміш еритритолу та інуліну, желатин харчовий і питну воду.

Перед початком роботи всю сировину приводили до лабораторної температури, ягоди полуниці мили, подрібнювали в блендері, пюре за потреби протирали для однорідності, а воду використовували питну без стороннього запаху та присмаку. Виготовлення проводили з використанням лабораторних ваг, мірного посуду, термометра, водяної бані, міксера та форм/стаканчиків для фасування.

Для класичного зразка з цукром відважували компоненти відповідно до рецептури (на 100 г): пюре полуничне 45,0 г, вершки 30% 25,0 г, цукор 10,0 г, желатин 1,5 г, вода 18,5 г. Желатин попередньо гідратували: вносили у відміряну кількість холодної води (частину від 18,5 г) і залишали для набухання, після чого розчиняли на водяній бані при помірному нагріванні, не допускаючи кипіння, до отримання прозорого розчину. Паралельно цукор розчиняли у залишку води або безпосередньо в підігрітому полуничному пюре (за температури, що забезпечує швидке розчинення, але без інтенсивного нагрівання), після чого масу охолоджували до температури внесення желатину. До підготовленого полуничного пюре з розчиненим цукром вводили розчинений желатин тонкою цівкою при безперервному перемішуванні до повної однорідності. Вершки збивали до м'яких піків, після чого обережно вводили ягідно-желатинову суміш у збиті вершки методом складання (лопаткою або на малих обертах міксера), щоб зберегти аерацію. Отриману мусову масу фасували у підготовлені форми, витримували в холодильнику до повного структуроутворення й стабілізації.

Для дослідного зразка без цукру (низький ГП) відважували компоненти за рецептурою (на 100 г): пюре полуничне 45,0 г, йогурт знежирений 30,0 г, еритритол 3,0 г, інулін 5,0 г, желатин 1,5 г, вода 15,5 г. Желатин гідратували аналогічно контрольному зразку, використовуючи частину відміряної води, після чого розчиняли на водяній бані без кипіння. Еритритол попередньо розчиняли у воді (або у невеликій частині пюре) для рівномірного розподілу, оскільки кристалічний підсолоджувач потребує достатнього перемішування. Інулін вводили у вигляді порошку при інтенсивному перемішуванні для запобігання грудкуванню та забезпечення повної диспергації, після чого суміш витримували короткий час для гідратації. До полуничного пюре додавали розчин еритритолу та диспергований інулін, перемішували до однорідності, охолоджували за потреби та вводили розчинений желатин. Знежирений йогурт додавали на завершальному етапі при обережному перемішуванні, уникаючи інтенсивного збивання, щоб не знизити стабільність білкової системи та не погіршити консистенцію. Готову мусову масу фасували у форми та охолоджували до стабілізації структури.

Для забезпечення коректного порівняння обидва зразки готували в однакових умовах: однаковий масовий вихід, тип фасування, час і температура охолодження. Після стабілізації структури проводили оцінювання органолептичних показників (колір, аромат, смак, консистенція), а також за потреби – визначення фізико-хімічних і структурно-механічних характеристик, що дозволяє обґрунтувати вплив заміни цукру на еритритол та інулін на якість готового мусового десерту.

Для виготовлення класичного малинового мусу з цукром компоненти відміряли відповідно до рецептури (на 100 г продукту): пюре малинове – 40,0 г, вершки 30% – 28,0 г, цукор – 11,0 г, желатин – 1,3 г, вода – 19,7 г. Усі інгредієнти перед використанням зважували на аналітичних вагах з точністю до 0,01 г та доводили до температури лабораторного приміщення. Желатин попередньо гідратували в частині холодної питної води протягом 20–30 хв до повного набухання, після чого розчиняли на водяній бані при температурі не

вище 60 °С, уникаючи кипіння. Цукор розчиняли в решті води з легким підігрівом або безпосередньо в малиновому пюре, після чого суміш охолоджували до температури близько 35–40 °С. До підготовленого малинового пюре з розчиненим цукром вводили розчинений желатин при безперервному перемішуванні до отримання однорідної маси. Вершки збивали міксером до стану м'яких піків і обережно з'єднували з ягідно-желатиною основою методом складання, зберігаючи аерацію. Готову мусову масу фасували у форми та витримували в холодильнику до повної стабілізації структури.

Для виготовлення малинового мусу без цукру (низький ГІ) відважували такі компоненти (на 100 г продукту): пюре малинове – 40,0 г, знежирений йогурт – 25,0 г, еритритол – 4,0 г, інулін – 6,0 г, агар-агар – 0,8 г, вода – 24,2 г. Агар-агар попередньо диспергували у холодній воді, після чого суміш нагрівали до температури 95–100 °С і витримували 1–2 хв для повного розчинення гідроколоїду. Еритритол розчиняли у гарячому агарному розчині до повної прозорості, після чого суміш охолоджували до температури близько 45–50 °С. Інулін вводили поступово при інтенсивному перемішуванні для запобігання утворенню грудок та забезпечення повної гідратації. Отриману суміш з'єднували з малиновим пюре, ретельно перемішували до однорідного стану та охолоджували до температури, безпечної для внесення кисломолочного компонента. Знежирений йогурт додавали на завершальному етапі при обережному перемішуванні без інтенсивного збивання, що дозволяло зберегти стабільність білкової системи. Готовий мус фасували у форми та охолоджували до формування гелеподібної структури.

Обидва зразки виготовляли за однакових лабораторних умов із дотриманням ідентичного режиму охолодження та часу стабілізації. Після завершення структуроутворення проводили оцінювання органолептичних показників і, за необхідності, подальші фізико-хімічні та структурно-механічні дослідження з метою порівняння впливу цукру та його замінників, а також різних структуроутворювачів на якість малинових мусових десертів.

Для досліджень використовували чорносмородинове пюре без доданого цукру, сир кисломолочний жирністю 5 % або знежирений, цукор-пісок або суміш еритритолу та інуліну, пектин харчовий і питну воду, що відповідала санітарно-гігієнічним вимогам. Усі інгредієнти зважували на лабораторних вагах з точністю до 0,01 г та перед використанням доводили до температури лабораторного приміщення.

Для виготовлення класичного мусу з чорної смородини з цукром компоненти відміряли відповідно до рецептури (на 100 г продукту): пюре чорносмородинове – 35,0 г, сир кисломолочний 5 % – 30,0 г, цукор – 12,0 г, пектин – 1,0 г, вода – 22,0 г. Пектин попередньо диспергували у частині цукру з метою запобігання грудкуванню, після чого суміш вносили у відміряну кількість води. Отриману пектиново-цукрову суспензію нагрівали при постійному перемішуванні до температури 85–90 °С для повного розчинення пектину та активації його гелеутворювальної здатності. До гарячого розчину додавали чорносмородинове пюре, масу ретельно перемішували та охолоджували до температури близько 40 °С. На наступному етапі вводили сир кисломолочний 5 %, здійснюючи обережне перемішування до отримання однорідної мусової маси. Готовий продукт фасували у форми та витримували в холодильнику до стабілізації структури.

Для виготовлення мусу без цукру (низький ГІ) компоненти відважували згідно з рецептурою (на 100 г продукту): пюре чорносмородинове – 35,0 г, сир кисломолочний знежирений – 30,0 г, еритритол – 3,5 г, інулін – 7,0 г, пектин – 1,0 г, вода – 23,5 г. Пектин попередньо змішували з інуліном і еритритолом для рівномірного розподілу сухих компонентів, після чого суміш вносили у воду. Отриману систему нагрівали до температури 85–90 °С при безперервному перемішуванні до повного розчинення пектину та гідратації інуліну. Після цього в масу додавали чорносмородинове пюре та перемішували до однорідності, а суміш охолоджували до температури, безпечної для внесення кисломолочного компонента (приблизно 35–40 °С). Знежирений сир вводили на завершальному етапі при обережному

перемішуванні, уникаючи інтенсивного механічного впливу з метою збереження стабільності білкової структури. Готову мусову масу фасували у форми та охолоджували до повного формування гелеподібної консистенції.

Обидва зразки виготовляли в однакових лабораторних умовах з дотриманням ідентичних режимів охолодження та часу структуроутворення. Після стабілізації структури проводили оцінювання органолептичних показників, а також подальші фізико-хімічні та структурно-механічні дослідження для порівняльної оцінки впливу цукру та його замінників, а також виду кисломолочної сировини, на якість мусових десертів на основі чорної смородини.

Органолептичні властивості мусових десертів визначали шляхом дегустаційного оцінювання із застосуванням бальної шкали відповідно до загальноприйнятих методів аналізу кондитерських виробів. У дегустації брали участь 10-12 підготовлених експертів. Оцінювання проводили в спеціально обладнаному приміщенні за стандартних умов при температурі 20 ± 2 °C, із використанням закодованих зразків, поданих у довільній послідовності. Аналізували зовнішній вигляд і форму виробів, колір, аромат, смак, консистенцію та інтегральну органолептичну характеристику. Кожен показник оцінювали за п'ятибальною шкалою, де максимальна оцінка (5 балів) відповідала високій якості, а мінімальна (1 бал) – незадовільному рівню. Підсумкову органолептичну оцінку визначали шляхом обчислення середнього арифметичного значень усіх показників.

Висновок до розділу 2.

Обґрунтовано методологічні підходи до проведення досліджень та розроблено програму лабораторних випробувань, спрямованих на створення мусових десертів функціонального призначення з використанням ягідної сировини. Сформовано рецептури контрольних (з цукром) і дослідних (без цукру, з низьким глікемічним індексом) зразків на основі полуниці, малини та чорної смородини, що дозволило забезпечити коректне порівняння впливу цукру та його замінників на якість готової продукції.

Встановлено доцільність використання різних структуроутворювачів (желатину, агар-агару, пектину) залежно від складу рецептури та властивостей ягідної основи, а також обґрунтовано вибір кисломолочних і молочних компонентів для формування необхідної текстури та харчової цінності мусових десертів. Розроблені методики лабораторного виготовлення зразків забезпечують відтворюваність результатів і стабільність технологічних параметрів.

Запропоновано комплекс методів оцінювання якості, зокрема органолептичний аналіз із застосуванням бальної шкали, що дозволяє об'єктивно порівнювати споживчі властивості зразків різного складу. Таким чином, результати розділу 2 створюють методичну основу для подальших експериментальних досліджень, аналізу фізико-хімічних та органолептичних показників і обґрунтування ефективності заміни цукру на альтернативні підсолоджувачі у мусових десертах функціонального призначення

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ УЗАГАЛЬНЕННЯ

3.1 Дослідження органолептичних властивостей мусових десертів функціонального призначення на основі ягідної сировини

Органолептичні властивості є одним із визначальних показників якості мусових десертів, оскільки саме вони формують перше сприйняття продукту споживачем і значною мірою визначають його конкурентоспроможність. Для десертів функціонального призначення особливо важливим є поєднання привабливих органолептичних характеристик із зниженою калорійністю та використанням цукрозамінників, що може впливати на смак, аромат і консистенцію виробів.

Дослідження органолептичних властивостей мусових десертів на основі полуничної, малинової та чорносмородинової сировини проводили з метою оцінки впливу рецептурного складу, виду підсолоджувача та структуроутворювача на споживчі характеристики готової продукції. Оцінювали як контрольні зразки, виготовлені за класичними рецептурами з використанням цукру, так і дослідні зразки з пониженим глікемічним індексом, у яких цукор було замінено еритритолом та інуліном.

Органолептичну оцінку здійснювали дегустаційним методом у стандартних лабораторних умовах. Аналіз проводили за такими основними показниками: зовнішній вигляд і форма, колір, аромат, смак, консистенція та загальне органолептичне сприйняття. Особливу увагу приділяли однорідності структури мусів, ступеню аерації, ніжності та стабільності консистенції, а також гармонійності смаку з урахуванням характерної кислотності ягідної сировини.

У процесі досліджень встановлювали вплив заміни цукру на цукрозамінники на інтенсивність солодкого смаку, післясмак та баланс між

солодкістю і природною кислинкою ягід. Окремо аналізували ароматичні властивості, зумовлені використанням натуральних ягідних пюре, та їх збереження після введення структуроутворювачів і підсолоджувачів. Консистенцію оцінювали з точки зору кремоподібності, пружності, відсутності виділення вологи та здатності продукту зберігати форму після охолодження.

Отримані результати органолептичних досліджень слугували основою для порівняльної оцінки класичних і функціональних мусових десертів, а також для визначення оптимальних рецептур, які забезпечують високі споживчі властивості за умови зниженого вмісту цукру. Це дозволило обґрунтувати доцільність використання ягідної сировини та цукрозамінників у складі мусових десертів функціонального призначення.

Органолептичну оцінку здійснювала дегустаційна комісія з 12 експертів у стандартних умовах дегустаційного приміщення (20 ± 2 °C). Загальна оцінка розрахована як середнє арифметичне значення окремих показників.

Таблиця 3.1

Органолептична оцінка розроблених контрольних рецептур мусових десертів з цукром та різними структуроутворювачами

Показник	Полуничний з вершками (К1)	Малиновий з вершками (К2)	Чорносмородиновий з кисломолочним сиром (К3)
Зовнішній вигляд	4,8	4,7	4,6
Колір	4,9	4,8	4,9
Аромат	4,8	4,8	4,6
Смак	5,0	4,7	4,6
Консистенція	4,9	4,8	4,7
Загальна оцінка	24,9/4,88	23,7/4,74	23,4/4,68

Сумарна дегустаційна оцінка розробленої рецептурної композиції мусових десертів К1 становила 24,4 бали, середня – 4,88 бали, композиції К2 – 23,8 бали, а середній бал 4,76, композиція К3 – 23,6 бали, а середній бал 4,72.

Для візуалізації результатів органолептичної оцінки розроблених рецептур побудовано профілограми (рис. 3.1), які наочно демонструють ступінь сприйняття окремих показників якості, зокрема смаку, аромату, кольору, консистенції та загального враження від продукту.

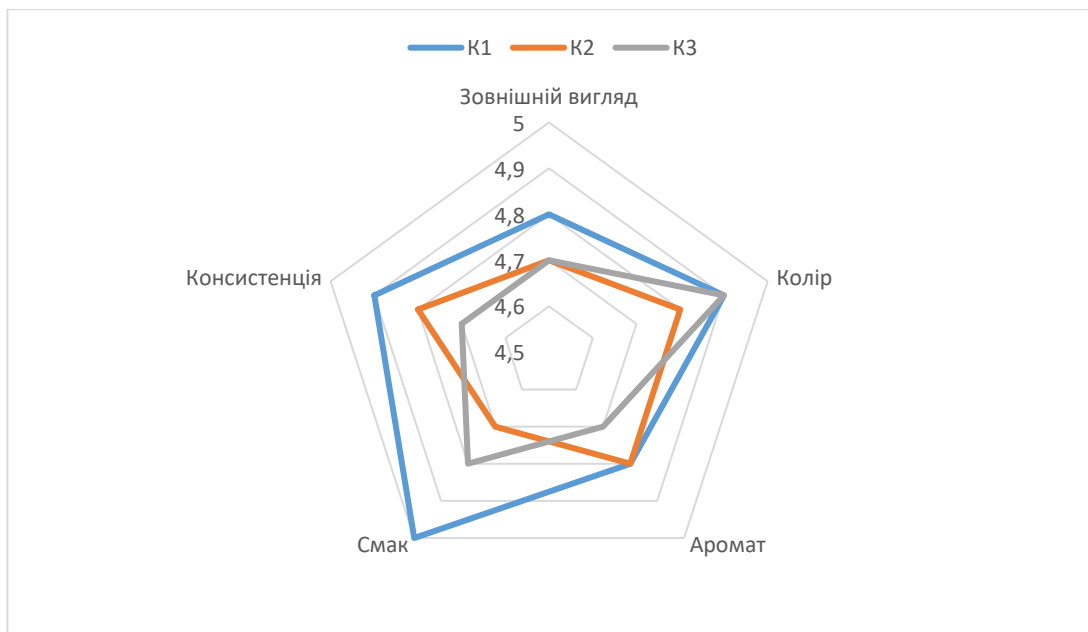


Рис. 3.1 Профілограми загальної органолептичної оцінки якості мусових десертів з цукром

Полуничний мус з вершками (К1) продемонстрував найвищу загальну оцінку (24,9 бала; середня 4,88), що логічно зумовлено поєднанням м'якого ягідного смаку полуниці з кремовістю вершків. Високий бал за «зовнішній вигляд» (4,8) пояснюється рівномірною, гладкою поверхнею та добре стабілізованою формою, характерною для мусів із достатнім вмістом жиру та аерацією. «Колір» оцінено на 4,9, оскільки полуниця формує привабливий рожево-червоний відтінок, який зазвичай сприймається як «натуральний» і апетитний. «Аромат» (4,8) також високий завдяки типовому полуничному профілю, що добре зберігається в десертних системах. Максимальна оцінка «смаку» (5,0) пояснюється найбільш гармонійним балансом солодкості, легкої кислотності та вершкових нот, без різких або терпких відтінків.

«Консистенція» (4,9) зумовлена ніжною, кремоподібною структурою, стабільною пінистістю та відсутністю водовідділення.

Малиновий мус з вершками (K2) має дещо нижчу загальну оцінку (23,7 бала; середня 4,74), що обумовлено особливостями малинкової сировини. «Зовнішній вигляд» (4,7) міг бути знижений через наявність дрібних кісточок або менш однорідну текстуру пюре, що інколи впливає на гладкість поверхні. «Колір» (4,8) високий, однак дещо поступається, оскільки малинові пігменти можуть давати менш рівномірний або трохи темніший відтінок залежно від сорту та ступеня обробки. «Аромат» (4,8) зберігається на рівні K1, адже малина має інтенсивний, характерний запах. Нижчий бал за «смак» (4,7) зазвичай пов'язаний із більш вираженою кислотністю та легкими терпкими нотами малини, які навіть при наявності цукру можуть зменшувати відчуття «десертної м'якості» порівняно з полуницею. «Консистенція» (4,8) залишається високою завдяки вершковій основі, однак може бути трохи менш ніжною через більшу кислотність ягідної частини або вплив мікрочастинок.

Чорносмородиновий мус із кисломолочним сиром (K3) отримав найнижчу з трьох загальну оцінку (23,4 бала; середня 4,68), що пояснюється більш «контрастним» сенсорним профілем смородини та специфікою білкової кисломолочної основи. «Зовнішній вигляд» (4,6) може знижуватися через більш щільну, менш повітряну структуру сиру порівняно з вершками, а також через можливу зернистість/мікрогрудочки, якщо сир був недостатньо гомогенізований. «Колір» оцінено дуже високо (4,9), оскільки чорна смородина надає насичений темно-фіолетовий відтінок, який сприймається як інтенсивний і «ягідний». Натомість «аромат» (4,6) і «смак» (4,6) нижчі через виражену кислотність і терпкість чорної смородини, які не завжди повністю баланшуються цукром, а у поєднанні з кисломолочним сиром можуть підсилювати відчуття кислинки та формувати більш різкий післясмак. «Консистенція» (4,7) також дещо нижча, оскільки сирова основа формує більш густу, «пастоподібну» структуру, яка може сприйматися менш ніжною, ніж у

вершкових мусах, хоча при цьому залишається стабільною та здатною утримувати форму.

Отже, запропонований розподіл балів відображає закономірності впливу ягідної сировини та молочної основи на сенсорні характеристики: полуниця з вершками забезпечує найгармонійніший смак і ніжну текстуру; малина з вершками має більш виражену кислотність і менш однорідну структуру; чорна смородина в поєднанні з кисломолочним сиром дає найінтенсивніший колір, але більш різкий смако-ароматичний профіль і щільнішу консистенцію.

Органолептичну оцінку трьох дослідних рецептур мусових десертів із заміниками цукру еритролом та інуліном проводили методом дегустації з використанням 5-бальної шкали. Оцінювання здійснювала та ж сама дегустаційна комісія у складі 12 підготовлених експертів у стандартних умовах дегустаційного приміщення при температурі 20 ± 2 °C. Зразки подавали у закодованому вигляді у випадковій послідовності.

Таблиця 3.2

Органолептична оцінка розроблених рецептур мусових десертів із заміниками цукру та різними структуроутворювачами

Показник	Полуничний з йогуртом знежиреним (К4)	Малиновий з йогуртом знежиреним (К5)	Чорносмородиновий з кисломолочним сиром знежиреним (К6)
Зовнішній вигляд	4,7	4,6	4,7
Колір	4,9	4,8	4,9
Аромат	4,7	4,7	4,6
Смак	4,6	4,5	4,5
Консистенція	4,9	4,8	4,7
Загальна оцінка	23,7 / 4,76	23,4 / 4,68	23,5 / 4,7

Оцінювали такі показники: зовнішній вигляд, колір, аромат, смак, консистенція та загальне органолептичне враження. Загальну оцінку визначали як середнє арифметичне значення окремих показників.

Сумарна дегустаційна оцінка розробленої рецептурної композиції мусових десертів К4 становила 23,7 бали, середня – 4,74 бали, композиції К5 – 23,4 бали, а середній бал 4,68, композиція К6 – 23,5 бали, а середній бал 4,7.

Для візуалізації результатів органолептичної оцінки розроблених дослідних рецептур зі стевіозидом побудуємо профілограми (рис. 3.2).

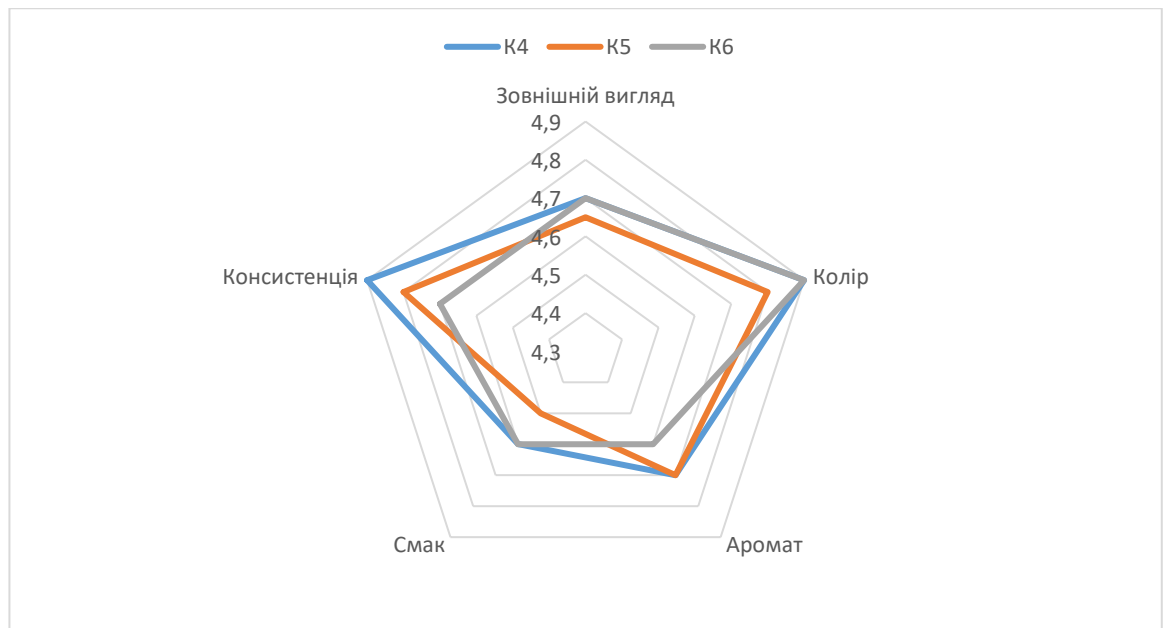


Рис. 3.2 Профілограми загальної органолептичної оцінки якості мусових десертів із замінниками цукру та різними структуроутворювачами.

Наведені в таблиці результати органолептичної оцінки характеризують сенсорні властивості мусових десертів із замінниками цукру (еритритол та інулін), виготовлених із використанням знежирених кисломолочних компонентів, та відображають вплив ягідної сировини й типу білкової основи на формування споживчих властивостей продукту.

Полуничний мус із знежиреним йогуртом (К4) отримав загальну оцінку 23,7 бала, що відповідає середньому значенню 4,76 і є найвищим показником серед досліджуваних зразків. Високий бал за «зовнішній вигляд» (4,7) свідчить про рівномірну поверхню та стабільну форму мусу. Показник «колір» (4,9) зумовлений яскравим і природним полуничним відтінком, який добре зберігається у низькожировій системі. «Аромат» оцінено на 4,7 бала завдяки

типовому полуничному профілю, тоді як «смак» (4,6) дещо нижчий через менш інтенсивну солодкість еритритолу порівняно з цукром. Висока оцінка «консистенції» (4,9) пояснюється поєднанням знежиреного йогурту та інуліну, що забезпечує ніжну, кремоподібну й водночас стабільну структуру продукту.

Малиновий мус із знежиреним йогуртом (К5) характеризувався загальною оцінкою 23,4 бала (середнє 4,68). «Зовнішній вигляд» (4,6) і «консистенція» (4,8) залишилися на високому рівні, проте дещо поступалися полуничному зразку, що може бути пов'язано з більшою кислотністю малини та впливом дрібних частинок ягідної сировини на однорідність структури. «Колір» (4,8) і «аромат» (4,7) відзначалися характерною для малини насиченістю. Показник «смак» (4,5) був нижчим через поєднання вираженої ягідної кислотності з менш солодким смаковим профілем цукрозааміників.

Чорносмородиновий мус із знежиреним кисломолочним сиром (К6) отримав загальну оцінку 23,5 бала, що відповідає середньому значенню 4,7. Високі бали за «зовнішній вигляд» (4,7) і «колір» (4,9) обумовлені інтенсивним темно-фіолетовим відтінком чорної смородини та добре сформованою структурою виробу. Водночас показники «аромату» (4,6) і «смаку» (4,5) були дещо нижчими, що пов'язано з природною кислотністю та терпкістю чорносмородинової сировини, які за відсутності цукру сприймаються більш виражено. «Консистенція» (4,7) залишалася стабільною, однак була щільнішою та менш повітряною порівняно з мусами на основі знежиреного йогурту.

Отже, аналіз наведених даних свідчить, що використання знежирених кисломолочних компонентів у поєднанні з еритритолом та інуліном дозволяє отримати мусові десерти з високими органолептичними показниками. Найбільш гармонійним за сукупністю сенсорних властивостей виявився полуничний мус із знежиреним йогуртом, тоді як чорносмородиновий мус із знежиреним кисломолочним сиром вирізнявся інтенсивним кольором і більш вираженим функціональним, менш десертним смаковим профілем.

У сукупності зазначені чинники зумовлюють вищу узагальнену органолептичну оцінку та її більшу споживчу привабливість рецептури К1 та К4 на основі полуниці порівняно з іншими розробленими рецептурами.

3.2 Енергетична цінність розроблених рецептур мусових десертів

Енергетична цінність є одним із ключових показників харчової та споживчої якості мусових десертів, оскільки вона безпосередньо пов'язана з калорійністю продукту, вмістом макронутрієнтів і його відповідністю сучасним принципам раціонального та функціонального харчування. В умовах зростання поширеності метаболічних порушень і підвищеної уваги споживачів до контролю енергетичного балансу особливо актуальним є створення десертів зі зниженою калорійністю та помірним глікемічним навантаженням без погіршення органолептичних властивостей.

Розроблені рецептури мусових десертів ґрунтуються на використанні ягідної сировини, кисломолочних і молочних компонентів, а також альтернативних підсолоджувачів і структуроутворювачів, що дозволяє цілеспрямовано регулювати енергетичну цінність готової продукції. Заміна цукру на еритритол та інулін, використання знежирених молочних продуктів і оптимізація співвідношення білків, жирів та вуглеводів сприяють зниженню калорійності мусів і формуванню продуктів функціонального призначення.

Енергетична цінність харчового продукту відображає кількість енергії, яку організм людини отримує в процесі перетравлення, засвоєння та метаболічного використання поживних речовин. Цей показник виражають в енергетичних одиницях – кілокалоріях (ккал) або кілоджоулях (кДж), при цьому співвідношення між ними становить $1 \text{ ккал} = 4,184 \text{ кДж}$ [35].

Розрахунок енергетичної цінності ґрунтується на відомих положеннях щодо енерговіддачі основних харчових компонентів при їх повному окисненні в організмі людини. Зокрема, 1 г засвоюваних вуглеводів забезпечує 3,75 ккал

або 15,7 кДж, 1 г жирів – 9,0 ккал або 37,7 кДж, 1 г білків – 4,0 ккал або 16,7 кДж, а 1 г органічних кислот – 3,0 ккал або 12,6 кДж. [35].

З урахуванням питомих енергетичних коефіцієнтів основних нутрієнтів та їх масової частки у рецептурному складі було здійснено розрахунок енергетичної цінності розроблених мусових десертів [36]. Вихідні показники, необхідні для проведення відповідних розрахунків, подано в таблицях 3.3–3.5. На основі даних щодо калорійності окремих інгредієнтів і їх кількісного співвідношення в рецептурних сумішах визначено загальну енергетичну цінність досліджуваних зразків.

Таблиця 3.3

Вихідні дані для розрахунку енергетичної цінності мусових десертів на основі ягід полуниці, вершків, йогурту, цукру та цукрозамінників

Найменування сировини	Рецептурна кількість, г	Білки		Жири		Вуглеводи	
		100	Вихід	100	Вихід	100	Вихід
Рецептура К1							
Пюре полуничне	450	0,8	3,6	0,4	1,8	11,2	50,4
Вершки 30 %	250	2,5	6,25	30	75	3,0	7,5
Цукор	100	0	0	0	0	100	100
Желатин	15	87,2	13,08	0,4	0,06	0,7	0,105
Вода питна	185	0	0	0	0	0	0
Разом	1000		22,93		76,86		158,005
Рецептура К4							
Пюре полуничне	450	0,8	3,6	0,4	1,8	11,2	50,4
Йогурт знежирений	300	5,0	15	0,05	0,15	3,8	11,4
Еритритол	30	0	0	0	0	0	0
Інулін	50	0,5	0,25	0,3	0,15	95	47,5
Желатин	15	87,2	13,08	0,4	0,06	0,7	0,105
Вода питна	155	0	0	0	0	0	0
Разом	1000		31,93		2,16		109,405

Загально прийнято, що енергетична цінність 1 г білка рівна 4 ккал, 1 г жиру – 9 ккал, 1 г вуглеводів – 3,75 ккал.

Енергетичну цінність дослідних рецептурних композицій функціональних ягідних мусових десертів з полуницею розраховуємо за формулою:

$$ЕЦ = 4 \cdot \sum \text{білків} + 9 \cdot \sum \text{жирів} + 3,75 \cdot \sum \text{вуглеводів}; \quad (3.1)$$

К1: на 1000 г

$$ЕЦК1 = 4 \cdot 22,93 + 9 \cdot 76,86 + 3,75 \cdot 158,005 = 91,72 + 691,74 + 592,52 = 1375,98 \text{ ккал};$$

або на 100 грамів – 137,598 ккал.

К4: на 1000 г

$$ЕЦК4 = 4 \cdot 31,93 + 9 \cdot 2,16 + 3,75 \cdot = 127,72 + 19,44 + 410,269 = 557,429 \text{ ккал};$$

або на 100 грамів – 55,743 ккал.

Таблиця 3.4

Вихідні дані для розрахунку енергетичної цінності мусових десертів на основі ягід малини, вершків, йогурту, цукру та цукрозамінників

Найменування сировини	Рецептурна кількість, г	Білки		Жири		Вуглеводи	
		100	Вихід	100	Вихід	100	Вихід
Рецептура К2							
Пюре малинове	400	0,8	3,2	0,3	1,2	14,1	56,4
Вершки 30 %	280	2,5	7,0	30	84	3,0	8,4
Цукор	110	0	0	0	0	100	110
Желатин	13	87,2	11,336	0,4	0,052	0,7	0,091
Вода питна	197	0	0	0	0		0
Разом	1000		21,536		85,252		174,891
Рецептура К5							
Пюре малинове	400	0,8	3,2	0,3	1,2	14,4	57,6

Продовження табл. 3.4

Йогурт знежирений	250	5,0	12,5	0,05	0,125	3,8	9,5
Еритритол	40	0	0	0	0	0	0
Інулін	60	0,5	0,3	0,3	0,18	95	57
Агар-агар	8,0	4,0	0	0	0	76	6,08
Вода питна	242	0	0	0	0	0	0
Разом	1000		16		1,505		130,18

Енергетичну цінність дослідних рецептурних композицій функціональних ягідних мусових десертів з малиною розраховуємо за формулою 3.1:

К2: на 1000 г

$$ЕЦК2 = 4 \cdot 21,536 + 9 \cdot 85,252 + 3,75 \cdot 174,891 = 86,144 + 767,268 + 655,84 = 1509,252 \text{ ккал};$$

або на 100 грамів – 150,93 ккал.

К5: на 1000 г

$$ЕЦК5 = 4 \cdot 16 + 9 \cdot 1,505 + 3,75 \cdot 130,18 = 64 + 13,545 + 488,175 = 565,72 \text{ ккал};$$

або на 100 грамів – 56,57 ккал.

Таблиця 3.5

Вихідні дані для розрахунку енергетичної цінності мусових десертів на основі ягід чорної смородини, кисломолочного сиру, цукру та цукрозамінників

Найменування сировини	Рецептурна кількість, г	Білки		Жири		Вуглеводи	
		100	Вихід	100	Вихід	100	Вихід
Рецептура К3							
Пюре чорносмородинове	350	1,0	3,5	0,2	0,7	11,5	40,25

Продовження табл. 3. 5

Сир кисломолоч- ний (5 %)	300	16,7	50,1	5,0	15	2,0	6,0
Цукор	120	0	0	0	0	100	120
Пектин	10	0,5	0,05	0,3	0,03	90	9,0
Вода питна	220	0	0	0	0	0	0
Разом	100		53,65		15,73		175,25
Рецептура К6							
Пюре чорносмород инове	350	1,0	3,5	0,2	0,7	11,5	40,25
Сир кисломолоч- ний знежирений	300	18	54	0,6	1,8	1,8	5,4
Еритритол	35	0	0	0	0	0	0
Інулін	70	0,5	0,35	0,3	0,21	95	66,5
Пектин	10	0,5	0,05	0,3	0,03	90	9,0
Вода питна	235	0	0	0	0	0	0
Разом	1000		57,9		2,74		121,15

Енергетичну цінність дослідних рецептурних композицій функціональних ягідних мусових десертів на основі чорної смородини розраховуємо за формулою 3.1:

К3: на 1000 г

$E_{ЦК3} = 4 \cdot 53,65 + 9 \cdot 15,73 + 3,75 \cdot 175,25 = 214,6 + 141,57 + 657,19 = 1013,36$ ккал;

або на 100 грамів – 101,34 ккал.

К6: на 1000 г

$E_{ЦК6} = 4 \cdot 57,9 + 9 \cdot 2,74 + 3,75 \cdot 121,15 = 214,6 + 24,66 + 454,31 = 693,57$ ккал;

або на 100 грамів – 69,36 ккал.

Енергетична цінність розроблених рецептур мусових десертів суттєво відрізняється залежно від рецептурного складу, виду молочної або

кисломолочної основи та використання цукру чи його замінників, що свідчить про можливість цілеспрямованого регулювання калорійності готової продукції.

Класичні рецептури з додаванням цукру (К1–К3) характеризуються підвищеною енергетичною цінністю. Найвищу калорійність має рецептура К2 (150,93 ккал/100 г), що зумовлено використанням вершків із високою масовою часткою жиру та більшим вмістом цукру. Рецептура К1 має дещо нижчу енергетичну цінність – 137,598 ккал/100 г, що пов'язано з іншим співвідношенням жирової та вуглеводної складових. Найменшу калорійність серед класичних зразків демонструє К3 (101,34 ккал/100 г), що пояснюється використанням кисломолочного сиру з нижчим вмістом жиру порівняно з вершками та меншою часткою легкозасвоюваних вуглеводів.

Рецептури з пониженим глікемічним індексом та заміною цукру на еритритол і інулін (К4–К6) характеризуються суттєвим зниженням енергетичної цінності. Найменшу калорійність мають рецептури К4 та К5 — відповідно 55,743 і 56,57 ккал/100 г, що майже в 2,5–3 рази менше порівняно з класичними зразками. Це обумовлено використанням знежирених кисломолочних компонентів і підсолоджувачів із низькою або нульовою енергетичною цінністю. Рецептура К6 має дещо вищу калорійність – 69,36 ккал/100 г, що пов'язано з використанням знежиреного кисломолочного сиру, який містить більшу частку білка та, відповідно, має вищу енергетичну цінність порівняно з йогуртом.

Загалом отримані результати підтверджують ефективність розроблених рецептур щодо зниження калорійності мусових десертів шляхом заміни цукру на альтернативні підсолоджувачі та використання низькожирової молочної сировини. Це дозволяє позиціонувати зразки К4–К6 як десерти функціонального та дієтичного призначення, придатні для споживачів, які контролюють енергетичну цінність раціону.

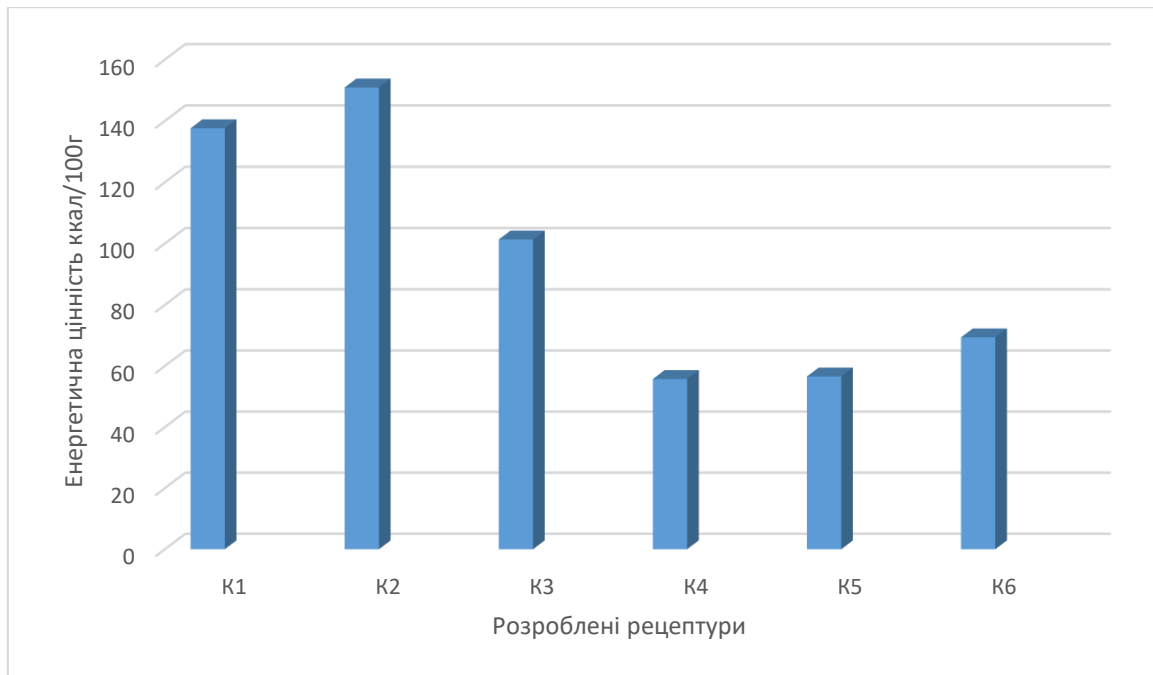


Рис. 3.3 Енергетична цінність розроблених мусових десертів

Отримані результати свідчать, що енергетична цінність дослідних зразків мусових десертів знаходилася в межах 55,743... 150,93 ккал/100г, це свідчить про те, що різниця в складі інгредієнтів, ягідних пюре та функціональних компонентів, суттєво впливає на калорійність кінцевого продукту.

3.3 Розрахунок глікемічного індексу мусових десертів функціонального призначення на основі ягідної сировини

Глікемічний індекс (ГІ) є одним із ключових показників, що характеризує вплив харчових продуктів на рівень глюкози в крові після їх споживання, і широко використовується для оцінювання дієтичної та функціональної спрямованості харчових виробів. В умовах зростаючої поширеності порушень вуглеводного обміну та підвищеної уваги споживачів до контролю глікемічного навантаження особливо актуальним є розроблення десертів зі зниженим ГІ, які поєднують привабливі органолептичні властивості з покращеними метаболічними характеристиками.

Мусові десерти на основі ягідної сировини є перспективною групою продуктів для створення рецептур із контрольованим глікемічним індексом, оскільки ягоди характеризуються відносно низьким вмістом легкозасвоюваних вуглеводів і високою часткою харчових волокон та біологічно активних речовин. Додаткове використання знежирених молочних і кисломолочних компонентів, структуроутворювачів, а також заміна цукру на альтернативні підсолоджувачі, зокрема еритритол і інулін, дозволяє суттєво зменшити глікемічну відповідь готових виробів.

Проведемо розрахунок глікемічного індексу розроблених мусових десертів з урахуванням їх інгредієнтного складу, кількісного вмісту вуглеводів і глікемічних характеристик окремих компонентів. Отримані розрахункові дані дають змогу порівняти класичні рецептури з цукром та функціональні варіанти зі зниженим глікемічним індексом і обґрунтувати доцільність їх використання у раціонах із контрольованим вуглеводним навантаженням.

Глікемічний індекс оцінюють за шкалою від 0 до 100 умовних одиниць і поділяють на такі категорії: низький – до 55 одиниць включно, середній – у межах 56–69 одиниць, високий – 70 одиниць і більше. При визначенні глікемічного індексу розроблених мармеладів урахували середні значення ГІ окремих рецептурних компонентів та їх масову частку у складі продукту [16].

Результати відповідних розрахунків наведено в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Вихідні дані для розрахунку глікемічного індексу мусових десертів на основі ягідної сировини

Сировина	Рецептурна кількість, г	Глікемічний індекс	
		100 г	Вихід
Рецептурна композиція К1			
Пюре полуничне	450	40	180
Вершки 30 %	250	0	0
Цукор	100	65	65
Желатин	15	0	0

Продовження табл. 3.6

Вода питна	185	0	0
Разом	1000		245
	100		24,5
Рецептурна композиція К2			
Пюре малинове	400	30	120
Вершки 30 %	280	0	0
Цукор	110	65	71,5
Желатин	13	0	0
Вода питна	197	0	0
	1000		191,5
Разом	100		19,15
Рецептурна композиція К3			
Пюре чорносмородинове	350	15	52,5
Сир кисломолочний (5 %)	300	20	60
Цукор	120	65	78
Пектин	10	0	0
Вода питна	220	0	0
	1000		190,5
Разом	100		19,05
Рецептурна композиція К4			
Пюре полуничне	450	40	180
Йогурт знежирений	300	34	102
Еритритол	30	0	0
Інулін	50	0	0
Желатин	15	0	0
Вода питна	155	0	0
	1000		282
Разом	100		28,2
Рецептурна композиція К5			
Пюре малинове	400	30	120
Йогурт знежирений	250	34	85
Еритритол	40	0	0
Інулін	60	0	0
Агар-агар	8,0	0	0
Вода питна	242	0	0

Продовження табл.3.6

Разом	1000		205
	100		20,5
Рецептурна композиція К6			
Пюре чорносмородинове	350	15	52,5
Сир кисломолочний знежирений	300	15	45
Еритритол	35	0	0
Інулін	70	0	0
Пектин	10	0	0
Вода питна	235	0	0
Разом	1000		97,5
	100		9,75

Дані глікемічного індексу плодово-ягідних мармеладів показано на рис.3.4.

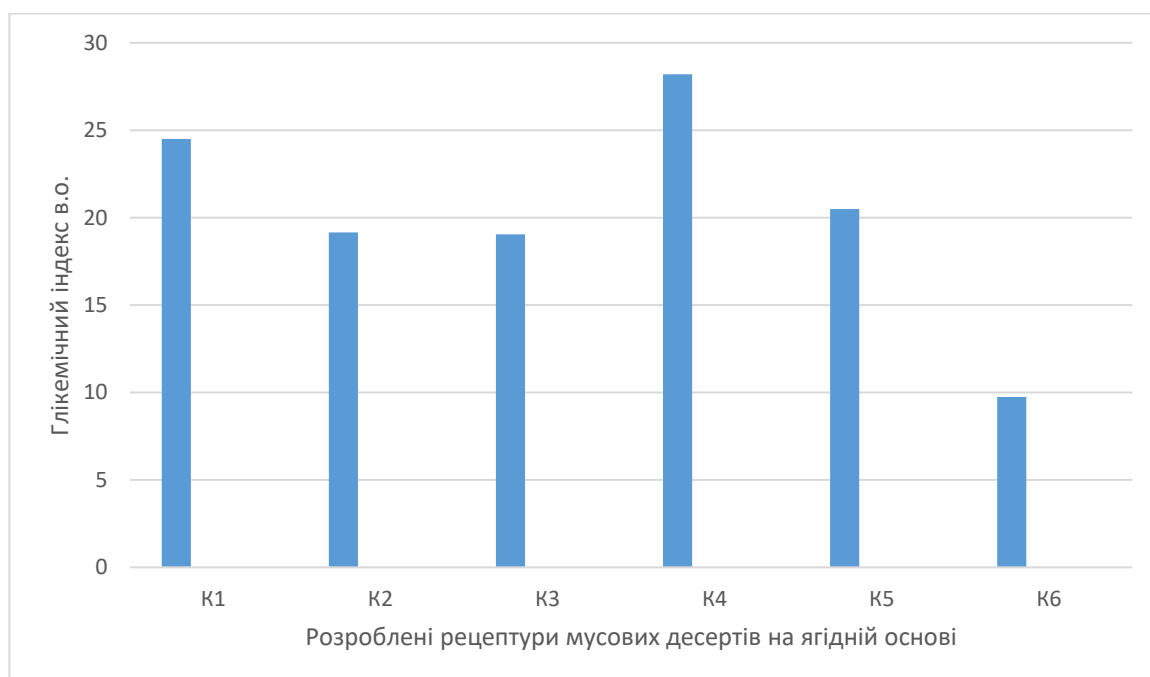


Рис.3.4 Глікемічний індекс розроблених зразків мусових десертів

Графічні дані, наведені на рисунку 3.4, свідчать про те, що глікемічний індекс мусових десертів, отриманих за всіма розробленими рецептурними варіантами, не перевищує 50 одиниць, що відповідає рівню низького

глікемічного індексу. Експериментальні результати повністю узгоджуються з теоретичними положеннями.

Проведений аналіз глікемічного індексу розроблених мусових десертів свідчить, що всі розроблені рецептури є функціональними. Найменший глікемічний індекс 9.75 мала рецептура до складу якої входили ягоди чорної смородини, знежирений кисломолочний сир, цукрозамінники та структуроутворювачі.

3.4 Визначення біологічної цінності розроблених рецептур мусових десертів на ягідній основі

Так як найбільшу оцінку за органолептичними показниками отримала рецептура за мусового десерту за рецептурою до якої входила полуниця та вершки, цукор, желатин, а в іншу цукрозамінники – інулін, еритритол, тому дослідження проведемо саме за рецептурою К1 та К4.

Фізико-хімічні властивості мусового десерту рецептури К1 формуються під впливом значної частки полуничного пюре (45 %), вершків 30 % та цукру. Активна кислотність продукту зумовлена органічними кислотами ягідної сировини та молочними компонентами і перебуває в межах, характерних для кисломолочно-ягідних десертів. Очікуване значення рН становить 4,4–4,6, що забезпечує приємний кисло-солодкий смак і мікробіологічну стабільність продукту.

Масова частка сухих речовин у рецептурі К1 є підвищеною за рахунок доданого цукру та високої жирності вершків і становить орієнтовно 32–34 %. Це сприяє формуванню щільної, кремоподібної консистенції мусу та стабільної піноутворювальної структури.

Вміст жирів є значним (близько 7,7 г/100 г продукту), що позитивно впливає на смак і текстуру, однак підвищує калорійність виробу. Вуглеводний профіль формується переважно сахарозою та природними цукрами полуниці; масова частка загальних цукрів становить близько 15,8 г/100 г.

Наявність желатину (1,5 %) забезпечує гелеутворення та стабілізацію структури, а також впливає на в'язкість і водоутримувальну здатність продукту. В цілому рецептура К1 характеризується високою енергетичною насиченістю та класичними фізико-хімічними параметрами десертного мусу.

Фізико-хімічні показники мусу рецептури К4 істотно відрізняються внаслідок заміни вершків на знежирений йогурт, використання інуліну та еритритолу. Активна кислотність продукту є дещо вищою порівняно з рецептурою К1 і становить рН 4,1–4,3, що обумовлено кисломолочною природою йогурту та органічними кислотами полуничного пюре.

Масова частка сухих речовин у рецептурі К4 нижча, ніж у класичному варіанті, і становить приблизно 23–25 %, однак присутність інуліну значно підвищує структуроутворювальні та вологоутримувальні властивості продукту. Це забезпечує стабільну кремоподібну консистенцію навіть за мінімального вмісту жиру.

Вміст жирів у мусі К4 є низьким (приблизно 0,22 г/100 г), що різко знижує калорійність виробу. Вуглеводна складова представлена переважно інуліном і природними цукрами ягід; додані цукри відсутні. Масова частка харчових волокон досягає $\approx 5,4$ г/100 г, що є важливою функціональною перевагою продукту.

Завдяки поєднанню інуліну та желатину формується стабільна дисперсна структура мусу з доброю реологічною стабільністю. Рецептура К4 характеризується зниженим глікемічним навантаженням та покращеними дієтичними властивостями.

Таблиця 3.7

Порівняльна таблиця фізико-хімічних показників мусових десертів

Показник	Рецептура К1 (з цукром)	Рецептура К4 (без цукру, низький ГІ)
Активна кислотність, рН	4,4–4,6	4,1–4,3
Масова частка сухих речовин, %	32–34	23–25
Білки, г/100 г	2,29	3,19

Продовження табл. 3.7

Жири, г/100 г	7,69	0,22
Вуглеводи загальні, г/100 г	15,80	10,94
у т.ч. цукри, г/100 г	≈15,8	≈5,5 (природні)
Харчові волокна, г/100 г	≈0,9	≈5,4
Масова частка желатину, %	1,5	1,5
Консистенція	Кремоподібна, щільна	Кремоподібна, стабільна, легка
Функціональна спрямованість	Традиційний десерт	Дієтичний, функціональний

Порівняльний аналіз фізико-хімічних показників мусових десертів за рецептурами К1 та К4 показав істотні відмінності їх нутрієнтного та функціонального профілю. Рецептатура К1 характеризується вищою масовою часткою сухих речовин, значним вмістом жиру та цукрів, що забезпечує щільну кремоподібну консистенцію і високу енергетичну цінність, властиву традиційним десертам. Натомість рецептатура К4 відзначається нижчим вмістом жиру і сухих речовин, підвищеним вмістом білка та харчових волокон, а також відсутністю доданого цукру, що зумовлює її знижену калорійність і кращі дієтичні властивості. Завдяки використанню інуліну та знежиреного йогурту мус К4 зберігає стабільну структуру та оптимальні реологічні характеристики при одночасному зниженні глікемічного навантаження, що дозволяє розглядати його як продукт функціонального призначення порівняно з класичною рецептурою К1.

Висновки до розділу 3

У ході досліджень підтверджено, що вид ягідної сировини, тип молочної/кисломолочної основи, вибір підсолоджувача та структуроутворювача суттєво впливають на якісні показники мусових десертів функціонального призначення, зокрема на смако-ароматичний

профіль, інтенсивність кольору, однорідність структури та стабільність консистенції.

За результатами органолептичного оцінювання встановлено, що всі розроблені зразки мають високі сенсорні характеристики: середні оцінки перебували в межах 4,68–4,88 бала, а сумарні – 23,4–24,9 бала. Найвищу загальну оцінку серед класичних зразків отримав полуничний мус з вершками (K1) – 24,9 бала (4,88), що пов'язано з найбільш гармонійним балансом солодкості, легкої кислотності та вершкових нот, а також ніжною кремоподібною структурою. Серед зразків із заміниками цукру найкращим за сукупністю показників виявився полуничний мус зі знежиреним йогуртом (K4) – 23,7 бала (4,76), що підтвердило можливість збереження привабливих органолептичних властивостей при зниженні калорійності й використанні еритритолу та інуліну.

Порівняння ягідних основ показало, що полуниця забезпечує найбільш «м'який» і гармонійний десертний профіль, тоді як малина зумовлює дещо нижчу оцінку смаку через більш виражену кислотність і можливу неоднорідність (мікрочастинки), а чорна смородина формує найінтенсивніший колір (4,9 бала), але має більш різкий смако-ароматичний профіль через природну кислотність і терпкість, що особливо проявляється у варіантах без цукру.

Розрахунок енергетичної цінності довів, що калорійність мусових десертів суттєво залежить від наявності цукру та вмісту жиру в молочній основі. Для класичних рецептур із цукром (K1–K3) енергетична цінність становила 101,34–150,93 ккал/100 г, причому найвищою вона була у K2 – 150,93 ккал/100 г, а найнижчою серед класичних – у K3 – 101,34 ккал/100 г. Для функціональних рецептур із заміною цукру еритритолом та введенням інуліну (K4–K6) енергетична цінність знизилась до 55,743–69,36 ккал/100 г, тобто приблизно у 2,5–3 рази порівняно з класичними зразками. Мінімальні значення мали K4 (55,743 ккал/100 г) та K5 (56,57 ккал/100 г), а дещо вищу

калорійність продемонстрував К6 (69,36 ккал/100 г) через більшу частку білка кисломолочного сиру.

Розрахунки глікемічного індексу показали, що всі розроблені мусові десерти належать до продуктів із низьким ГІ (менше 55 од.), що підтверджує їх функціональну спрямованість. Значення ГІ варіювали в межах 9,75–28,2 од. Найнижчий глікемічний індекс мав зразок К6 – 9,75, що обумовлено поєднанням чорносмородинової сировини із знежиреним кисломолочним сиром та використанням еритритолу й інуліну. Найвищий серед поданих розрахункових значень отримано для К4 – 28,2, що пояснюється внеском вуглеводної частини полуничного пюре та кисломолочної основи, однак навіть це значення залишається в межах низького ГІ.

Для рецептур, що отримали найвищу органолептичну оцінку (К1 та К4), виконано поглиблене узагальнення фізико-хімічних та нутрієнтних характеристик. Встановлено, що К1 має вищу масову частку сухих речовин (32–34 %), значний вміст жиру (7,69 г/100 г) і цукрів ($\approx 15,8$ г/100 г), що формує щільну кремоподібну консистенцію та підвищену калорійність (137,59 ккал/100 г). Натомість К4 характеризується нижчим вмістом сухих речовин (23–25 %), мінімальною жирністю (0,22 г/100 г), підвищеним вмістом білка (3,19 г/100 г) і харчових волокон ($\approx 5,4$ г/100 г за рахунок інуліну), що забезпечує стабільну структуру при значно нижчій енергетичній цінності (55,74 ккал/100 г) та підтверджує його дієтичну і функціональну доцільність.

Узагальнюючи результати розділу, доведено, що заміна цукру на еритритол у поєднанні з інуліном та використання знежирених кисломолочних компонентів є ефективним технологічним підходом для створення мусових десертів зі зниженим глікемічним індексом і калорійністю без критичного погіршення органолептичних показників. Найбільш збалансованими за сукупністю «смак/консистенція/функціональність» визначено полуничні рецептури К1 (найвища сенсорна привабливість) та К4 (оптимальна комбінація високих органолептичних властивостей із дієтичними параметрами).

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Класична технологія виготовлення мусових десертів на основі ягідної сировини функціонального призначення

Технологічний процес виробництва мусових десертів здійснюється за технічними умовами підприємства (ТУ), які встановлюють вимоги до сировини, рецептурного складу, фізико-хімічних, органолептичних і мікробіологічних показників, умов зберігання та строків придатності продукції, з дотриманням чинних ДСТУ та санітарного законодавства України. Оскільки мусові десерти не мають окремого державного стандарту, у роботі застосовано підхід розроблення рецептур і технології за аналогією з чинними нормативними документами на молочні та кисломолочні десерти з використанням внутрішніх технічних умов підприємства.

Класична технологія виготовлення мусових десертів на підприємстві ґрунтується на поєднанні підготовки ягідної сировини, приготування молочно-вершкової основи, введення підсолоджувача та структуроутворювача (желатину/агару/пектину), а також формування аерованої (збитої) структури з подальшим охолодженням і стабілізацією. Технологічний процес забезпечує отримання продукту з ніжною кремоподібною консистенцією, однорідною структурою та стабільною формою.

На першому етапі здійснюють приймання та підготовку сировини. Ягідні пюре або заморожені ягоди піддають інспекції, за потреби — розморожуванню (у холодильній камері), миттю (для ягід) і подрібненню на протиральних машинах або в колоїдних млинах із подальшим фінішуванням на ситах для видалення кісточок і грубих включень. Пюре нормалізують за масовою часткою сухих речовин і кислотністю (допускається коригування

рецептурою), контролюють органолептичні ознаки та температуру сировини. За використання готового пастеризованого пюре його дозують без додаткової термообробки відповідно до технологічної інструкції підприємства.

Паралельно готують молочну/вершкову основу. Вершки (або суміш вершків з молоком) охолоджують до температури збивання (зазвичай 2–6 °С) і витримують для стабілізації жирової фази, що покращує піноутворення. За потреби здійснюють нормалізацію жирності та фільтрування. Кисломолочні компоненти (йогурт, сир) у класичному варіанті застосовують рідше, але при їх використанні важливе попереднє гомогенізування до однорідної консистенції та узгодження кислотності з ягідною частиною.

Далі готують сироп або підсолоджувальну частину. Цукор розчиняють у питній воді у варильному котлі або змішувачі з паровою сорочкою при нагріванні (орієнтовно 60–80 °С) до повного розчинення кристалів, за необхідності здійснюють фільтрування для усунення механічних домішок. Для класичних мусів на підприємствах часто застосовують короткочасну пастеризацію сиропу/суміші, якщо це передбачено схемою безпеки та стабільності якості.

Окремо готують структуроутворювач. Желатин замочують у холодній воді (гідратація) до набухання, після чого розчиняють при помірному нагріванні, не допускаючи кипіння (типово 50–60 °С), щоб зберегти желювальні властивості. Агар-агар, навпаки, потребує кип'ятіння для повного розчинення (як правило, 95–100 °С) з подальшим охолодженням до температури внесення. Пектин зазвичай диспергують у частині цукру або вводять у гарячий сироп при інтенсивному перемішуванні, уникаючи грудкування. Вибір гідроколоїду визначає температурний режим внесення та швидкість подальшого формування структури.

Після підготовки компонентів здійснюють складання рецептурної суміші. У змішувачі (реакторі-змішувачі з мішалкою) з'єднують ягідне пюре, цукровий сироп (або розчинений цукор), частину молочної основи й додають розчин структуроутворювача при інтенсивному перемішуванні для

рівномірного розподілу. Температуру суміші підтримують так, щоб забезпечити текучість і однорідність, але не викликати передчасного гелеутворення (для желатину зазвичай працюють у зоні помірної підігріву з подальшим охолодженням до температури збивання). За потреби проводять гомогенізацію суміші для стабілізації емульсійної системи та покращення текстури.

Ключовою операцією є аерація та збивання. Суміш охолоджують до температури, оптимальної для формування піни та стабілізації жирової/білкової матриці, і подають у збивальну машину або аератор. У класичній технології вершки попередньо збивають до м'яких піків, після чого обережно вводять ягідно-желатинову (або ягідно-сиропну) частину, щоб зберегти пористість. В промислових умовах аерацію можуть здійснювати безперервно в аераторах із дозованою подачею повітря/азоту з контролем ступеня насичення газом і щільності продукту. Важливо забезпечити однорідність структури без утворення великих бульбашок і без «перезбивання», що призводить до розшарування або виділення вологи.

Після отримання необхідної консистенції та об'єму проводять фасування. Мус дозують у споживчу тару (стаканчики, креманки, контейнери) або форми на автоматичних дозаторах, за потреби виконують вирівнювання поверхні, декорування (ягідні топінги, пюре, часточки фруктів) та герметизацію/закривання. Далі продукт направляють на охолодження і структурну стабілізацію в холодильні камери: при зниженні температури відбувається фіксація каркасу гідроколоїду та стабілізація аерованої структури.

Завершальними етапами є зберігання та відвантаження. Готові мусові десерти зберігають у холодильних умовах із дотриманням температурного режиму підприємства, контролюють органолептичні показники, масову частку сухих речовин (за необхідності), стабільність консистенції (відсутність синерезису/водовідділення), а також показники безпечності. Критичними для якості є якість ягідного пюре (кислотність і дисперсність), правильна

підготовка гідроколоїду, температура суміші під час внесення желатину/агару, режим збивання та швидкість охолодження після фасування.

4.2 Удосконалення технології виробництва мусового десерту функціонального призначення на основі ягідної сировини

Удосконалення технології виробництва мусових десертів на основі ягідної сировини спрямоване на поєднання високих органолептичних показників із покращеними харчовими та функціональними властивостями готової продукції. Основними напрямками технологічних змін є зниження енергетичної цінності та глікемічного індексу, підвищення біологічної цінності, а також забезпечення стабільної кремоподібної структури без використання цукру та жирних молочних компонентів.

Ключовим елементом удосконалення є заміна традиційної вершкової основи на знежирені кисломолочні продукти (йогурт або кисломолочний сир). Така заміна дозволяє істотно знизити масову частку жиру та, відповідно, калорійність мусового десерту, одночасно підвищуючи вміст повноцінного білка з високою засвоюваністю. Крім того, кисломолочна основа сприяє формуванню помірно кислої реакції середовища, що позитивно впливає на мікробіологічну стабільність продукту та гармонійність смаку у поєднанні з ягідною сировиною.

Другим важливим напрямком удосконалення технології є повна заміна цукру на цукрозамінники з низькою або нульовою енергетичною цінністю, зокрема еритритол, у поєднанні з інуліном. Еритритол забезпечує необхідний рівень солодкості без суттєвого впливу на глікемічну відповідь організму, тоді як інулін виконує подвійну функцію: виступає як пребіотична харчова клітковина та як структуроутворювальний компонент, що підвищує в'язкість і вологоутримувальну здатність системи. Уведення інуліну дозволяє компенсувати відсутність жиру та цукру, формуючи ніжну кремоподібну консистенцію мусу.

Удосконалення також стосується структуроутворювального етапу. Поєднання желатину з інуліном або іншими гідроколоїдами (агар, пектин — залежно від рецептури) забезпечує формування стабільної дисперсної структури з рівномірним розподілом повітряних бульбашок. Це дозволяє отримати продукт із високою стабільністю форми, відсутністю синерезису та приємною текстурою навіть за зниженого вмісту сухих речовин.

Важливим технологічним удосконаленням є оптимізація температурних режимів і послідовності введення компонентів. Ягідне пюре та кисломолочну основу з'єднують при помірних температурах, що мінімізує втрати термолабільних біологічно активних речовин, зокрема вітаміну С та поліфенольних сполук. Розчин структуроутворювача вводять у суміш за контрольованих температурних умов, після чого здійснюють охолодження до температури аерації, що забезпечує ефективне збивання та формування стабільної мусової структури.

Удосконалена технологія також передбачає контроль параметрів аерації. Оптимальний ступінь насичення повітрям дозволяє досягти балансу між легкістю структури та механічною стійкістю мусу, що є особливо важливим для продуктів із пониженою калорійністю. Застосування знежирених основ і функціональних інгредієнтів не погіршує органолептичні показники, що підтверджено результатами дегустаційної оцінки.

У результаті впровадження удосконаленої технології отримано мусові десерти функціонального призначення з низьким глікемічним індексом, зниженою енергетичною цінністю та підвищеною біологічною цінністю, які за органолептичними показниками не поступаються класичним зразкам. Це підтверджує доцільність і перспективність запропонованих технологічних рішень для виробництва сучасних десертів, орієнтованих на споживачів, які дотримуються принципів здорового та раціонального харчування.

Удосконалену технологічну схему для виготовлення мусових десертів функціонального призначення на основі ягідної сировини показано на рис. 4.1.

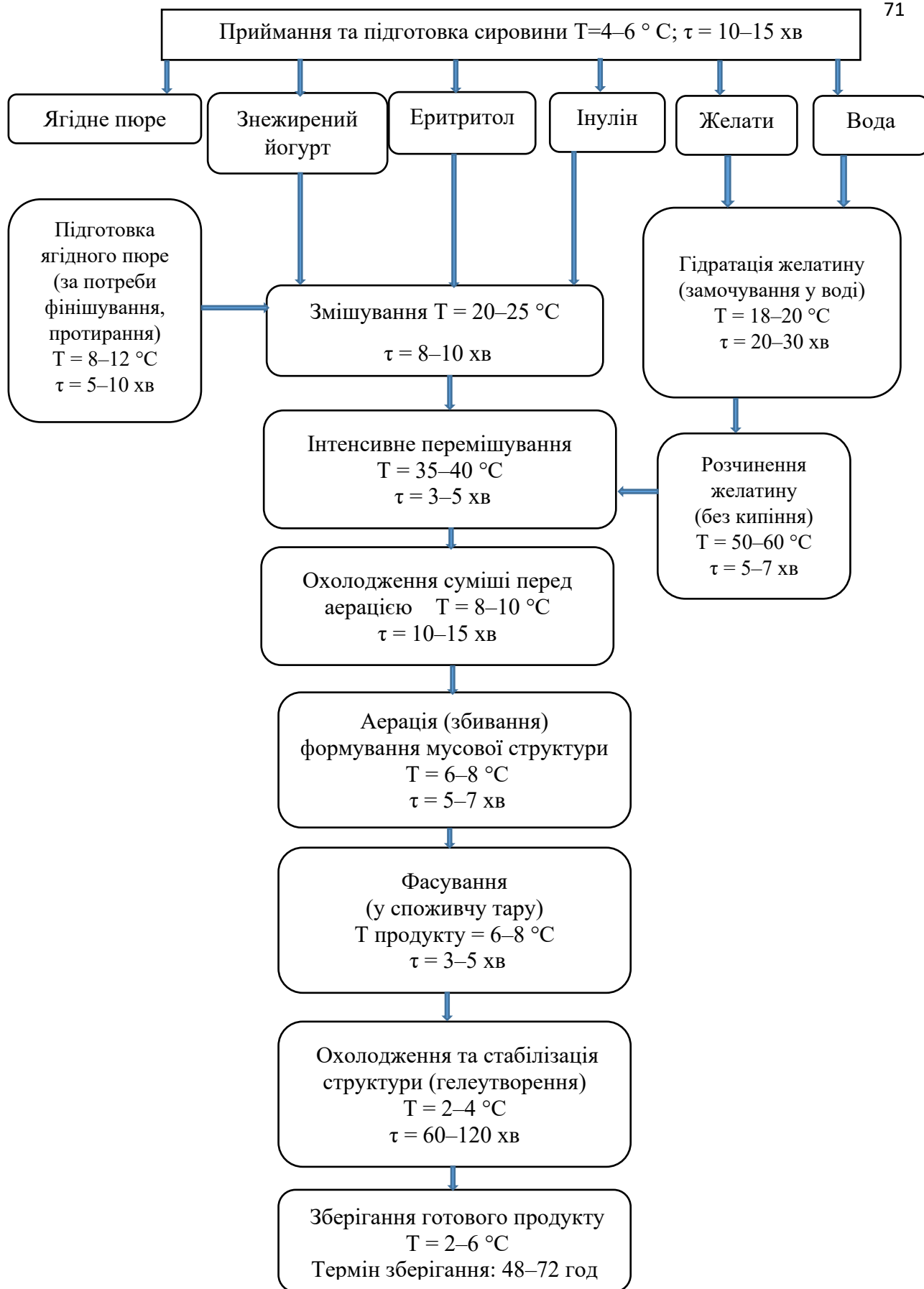


Рис. 4.1 Удосконалена технологічна схема виробництва мусового десерту функціонального призначення за рецептурою К4

Технологічний процес виробництва мусового десерту функціонального призначення за рецептурою К4 починається з приймання та підготовки сировини, до складу якої входять ягідне пюре, знежирений йогурт, еритритол, інουλін, желатин і питна вода. Сировину приймають відповідно до вимог нормативної документації та зберігають при температурі 4–6 °С протягом 10–15 хв до початку переробки.

Ягідну сировину піддають підготовці, що включає за потреби фінішування або протирання з метою отримання однорідного пюре без грубих включень. Підготовку ягідного пюре здійснюють при температурі 8–12 °С протягом 5–10 хв, що дозволяє зберегти біологічно активні речовини та природні органолептичні властивості ягід.

Паралельно проводять гідратацію желатину шляхом його замочування у холодній питній воді при температурі 18–20 °С протягом 20–30 хв до повного набухання. Після гідратації желатин розчиняють при температурі 50–60 °С протягом 5–7 хв, не допускаючи кипіння, що забезпечує збереження його желювальних властивостей.

На наступному етапі здійснюють змішування ягідного пюре із знежиреним йогуртом, еритритолом та інуліном у змішувачі при температурі 20–25 °С протягом 8–10 хв до отримання однорідної маси. Такий температурний режим є оптимальним для рівномірного розподілу підсолоджувачів і функціональних компонентів без руйнування структури кисломолочної основи.

Після цього до суміші вносять розчинений желатин при температурі 35–40 °С з інтенсивним перемішуванням протягом 3–5 хв. Контроль температури на даному етапі є критичним, оскільки надто низька температура може спричинити передчасне гелеутворення, а надто висока — негативно вплинути на кисломолочні білки.

Отриману суміш охолоджують до температури 8–10 °С протягом 10–15 хв з метою підготовки до аерації. Охолодження сприяє підвищенню в'язкості

системи та створює оптимальні умови для формування стабільної мусової структури.

Аерацію (збивання) проводять при температурі 6–8 °С протягом 5–7 хв до утворення рівномірної, ніжної та стабільної пінистої структури. На цьому етапі формується характерна мусова консистенція продукту з оптимальним співвідношенням щільності та пористості.

Після завершення аерації мус піддають фасуванню у споживчу тару при температурі продукту 6–8 °С. Тривалість операції фасування становить 3–5 хв. Фасування здійснюють із мінімальним механічним впливом, щоб уникнути руйнування аерованої структури.

Завершальним етапом є охолодження та структурна стабілізація продукту. Фасований мус витримують при температурі 2–4 °С протягом 60–120 хв, упродовж яких відбувається остаточне гелеутворення та фіксація просторової структури.

Готовий мусовий десерт зберігають у холодильних умовах при температурі 2–6 °С. Рекомендований термін зберігання продукту становить 48–72 год за умови дотримання санітарно-гігієнічних вимог і герметичності пакування.

Висновки до розділу 4.

Проведений аналіз класичної та удосконаленої технологій дозволив встановити доцільність внесених змін з позицій якості, харчової цінності та відповідності сучасним вимогам до продуктів здорового харчування.

Установлено, що класична технологія виробництва мусових десертів, заснована на використанні вершків і цукру, забезпечує високі органолептичні показники та стабільну кремоподібну структуру, однак характеризується підвищеною енергетичною цінністю та значним глікемічним навантаженням. Це обмежує можливості її застосування для створення продуктів дієтичного та функціонального призначення.

Запропоноване удосконалення технології полягає у заміні вершків на знежирений йогурт, повному виключенні цукру з рецептури та використанні

еритритолу й інуліну, а також у раціональному поєднанні гідроколоїдів для формування структури. Такий підхід дозволяє суттєво знизити вміст жиру і калорійність готового продукту, одночасно підвищуючи його біологічну та фізіологічну цінність.

Розроблена удосконалена технологічна схема виробництва мусового десерту за рецептурою К4 з чітко визначеними температурними режимами та тривалістю окремих операцій забезпечує стабільність технологічного процесу, збереження термолабільних біологічно активних речовин ягідної сировини та формування однорідної, ніжної мусової структури. Контроль температури під час розчинення желатину, змішування компонентів, аерації та охолодження є ключовим фактором отримання продукту з прогнозованими споживчими властивостями.

Встановлено, що поєднання інуліну та желатину у складі мусового десерту дозволяє компенсувати відсутність жиру та цукру, забезпечуючи достатню в'язкість, вологоутримувальну здатність і структурну стабільність продукту без проявів синерезису. Це підтверджує технологічну доцільність використання функціональних інгредієнтів у складі мусових десертів.

Таким чином, розроблена та описана в розділі 4 удосконалена технологія виробництва мусового десерту функціонального призначення є технологічно здійсненою в умовах харчового підприємства, не потребує принципово нового обладнання та дозволяє отримати продукцію зі зниженим глікемічним індексом, зниженою енергетичною цінністю та високими органолептичними показниками. Запропоновані технологічні рішення можуть бути рекомендовані для впровадження у виробництво сучасних десертів оздоровчого та дієтичного спрямування.

РОЗДІЛ 5

SWOT-АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ МУСОВОГО ДЕСЕРТУ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НА ОСНОВІ ЯГІДНОЇ СИРОВИНИ

У сучасних умовах розвитку харчової промисловості особливого значення набуває не лише наукове обґрунтування рецептурного складу та технології нових продуктів, а й оцінювання перспектив їх практичного впровадження у виробництво. Для продуктів функціонального призначення, зокрема мусових десертів зі зниженим глікемічним індексом і калорійністю, важливо враховувати комплекс чинників, що визначають їх конкурентоспроможність, економічну доцільність та стабільність технологічного процесу.

Одним із ефективних інструментів системного аналізу є SWOT-аналіз, який дозволяє виявити та узагальнити внутрішні фактори (сильні та слабкі сторони) і зовнішні чинники (можливості та загрози), що впливають на впровадження інноваційної технології. Застосування цього методу дає змогу не лише оцінити потенціал розробленої технології мусового десерту функціонального призначення на основі ягідної сировини, а й обґрунтувати напрями її подальшого удосконалення та комерціалізації [37].

У даному розділі SWOT-аналіз виконано з урахуванням результатів експериментальних досліджень, наведених у розділі 3, зокрема показників органолептичної оцінки, енергетичної цінності, глікемічного індексу та фізико-хімічних характеристик розроблених рецептур. Особливу увагу приділено рецептурі К4, яка продемонструвала оптимальне поєднання високих сенсорних властивостей із зниженим вмістом жиру, низькою калорійністю та низьким глікемічним індексом. Першим етапом SWOT-аналізу є формулювання сильних (strengths) і слабких (weaknesses) сторін (табл.5.1).

Дослідження сильних та слабких сторін впровадження розробленої технології мусового десерту функціонального призначення на основі ягідної сировини (рецептура К4)

Сильні сторони	Слабкі сторони
Інноваційність і унікальність продукту: десерт функціонального призначення без доданого цукру, із використанням еритритолу та інуліну (пребіотичний компонент).	Вища собівартість на старті: інулін та еритритол зазвичай дорожчі за цукор; додаткові витрати на стабілізацію якості (контроль режимів, дозування).
Висока органолептична якість: загальна оцінка К4 23,7 бала (4,76); високі бали за колір 4,9 та консистенцію 4,9, що підтверджує привабливість для споживача навіть без цукру.	Смак дещо нижчий, ніж у класичного аналога: К4 4,6 проти К1 5,0 (різниця –0,4 бала) через менш інтенсивну солодкість еритритолу.
Суттєве зниження калорійності (економічна/дієтична перевага): К4 55,743 ккал/100 г, тоді як класичний К1 137,598 ккал/100 г (зниження на 81,855 ккал/100 г, або приблизно у 2,47 раза).	Технологічні ризики при відхиленні режимів: критичні етапи — розчинення желатину 50–60 °С, внесення у суміш 35–40 °С, аерація 6–8 °С, стабілізація 2–4 °С (60–120 хв); порушення може викликати дефекти структури.
Низький глікемічний індекс і відповідність “функціональному” сегменту: ГІ К4 становить 28,2 (низький, <55).	Потреба у підготовленому персоналі/контролі процесу: необхідність підтримання температурних О (6–8 °С при збиванні) та запобігання передчасному гелеутворенню
Покращений нутрієнтний профіль: білки 3,19 г/100 г, жири 0,22 г/100 г; вміст харчових волокон ≈5,4 г/100 г (за рахунок інуліну), що формує додану функціональну цінність.	Нижча масова частка сухих речовин порівняно з класикою: К4 23–25 % проти К1 32–34 %; за недостатнього контролю може сприйматися як менш “десертна щільність” або вимагати корекції рецептури/режимів.

Продовження табл. 5.1

Конкурентоспроможність через баланс “смак–корисність”: органолептика залишається високою (4,76), при цьому калорійність мінімальна (55,743 ккал/100 г) → сильний аргумент для ринку здорового харчування.	Обмежена обізнаність споживачів: еритритол/інулін потребують пояснення на маркуванні й у комунікації (частина споживачів може насторожено ставитися до “цукрозамінників”).
Наявність сировинної бази: використання ягідного пюре (полуниця 45 %) та кисломолочної основи (йогурт 30 %) — доступні інгредієнти; можливість розширення лінійки (K5, K6) із збереженням високих оцінок (23,4–23,5 бала) і низької калорійності (56,57–69,36 ккал/100 г).	Логістичні обмеження охолодженого продукту: потреба у холодному ланцюгу (зберігання 2–6 °С, стабілізація 2–4 °С) і потенційно коротший термін реалізації порівняно з сухими/стабільними продуктами.

Аналіз зовнішнього середовища є важливим етапом оцінювання перспектив упровадження нової харчової технології, оскільки саме зовнішні чинники значною мірою визначають успішність комерціалізації інноваційного продукту. Для мусових десертів функціонального призначення на основі ягідної сировини зовнішні фактори формуються під впливом ринкових тенденцій, державної політики у сфері харчових технологій, регуляторних вимог, а також стабільності сировинної бази.

Можливості пов’язані насамперед із зростанням інтересу споживачів до продуктів зі зниженою калорійністю та низьким глікемічним індексом, що підтверджується актуальністю розроблених рецептур (K4–K6) з енергетичною цінністю 55,743–69,36 ккал/100 г та низьким ГІ (9,75–28,2). Водночас на процес упровадження можуть негативно впливати загрози, зумовлені конкуренцією з традиційними десертами, економічною нестабільністю, регуляторними змінами та кліматичними ризиками, що впливають на доступність ягідної сировини.

Таблиця 5.2

Дослідження зовнішніх можливостей та загроз упровадження технології мусового десерту функціонального призначення на основі ягідної сировини

Потенційні зовнішні можливості (О)	Потенційні зовнішні загрози (Т)
Зростання попиту на інноваційні та функціональні харчові продукти: підвищений інтерес до десертів зі зниженою калорійністю (К4 – 55,743 ккал/100 г) і низьким глікемічним індексом (ГІ 28,2) створює сприятливі умови для виходу продукту на ринок.	Конкуренція з боку традиційних десертів: класичні муси з цукром мають більш інтенсивну солодкість і дещо вищі оцінки смаку (К1 – 5,0 бала), що може впливати на вибір споживачів.
Підтримка інновацій у харчовій та агропродовольчій сфері: наявність державних і регіональних програм підтримки переробки сільськогосподарської сировини та розроблення продуктів здорового харчування.	Нестабільність економічної ситуації: коливання купівельної спроможності населення можуть зменшувати попит на інноваційні або умовно «преміальні» продукти.
Можливості експорту: орієнтація на сегмент здорового харчування та функціональних десертів відкриває перспективи виходу на зовнішні ринки, де попит на продукти з низьким ГІ стабільно зростає.	Зміни у законодавстві та нормативних вимогах: посилення вимог до маркування продуктів із цукрозамінниками або функціональними інгредієнтами може ускладнити процес впровадження.
Партнерство з науковими установами та бізнесом: можливість спільних проєктів із науково-дослідними установами для подальшого вдосконалення рецептур і технологій, а також співпраці з виробниками молочної та ягідної сировини.	Ризики, пов'язані з сировинною базою: кліматичні чинники та сезонність ягідної сировини можуть призводити до коливань її якості, кислотності та вартості, що впливає на стабільність виробництва.

Продовження табл. 5.2

<p>Розширення асортименту: можливість створення лінійки мусових десертів на основі різних ягід (полуниця, малина, чорна смородина) з різними функціональними властивостями при збереженні високих органолептичних оцінок (23,4–23,7 бала).</p>	<p>Логістичні та технологічні ризики: необхідність дотримання холодового ланцюга (зберігання при 2–6 °С) може обмежувати географію реалізації та збільшувати витрати.</p>
--	---

Проведений аналіз внутрішніх факторів упровадження розробленої технології мусового десерту функціонального призначення на основі ягідної сировини дозволив систематизувати її ключові сильні та слабкі сторони, що наведені в таблиці 5.1. Оцінка внутрішнього стану технології засвідчила наявність суттєвих переваг, зокрема високих органолептичних показників, зниженої енергетичної цінності та низького глікемічного індексу, поряд із певними обмеженнями, пов'язаними з технологічною складністю та особливостями рецептурного складу.

Водночас для комплексної оцінки перспектив впровадження розробленої технології було проаналізовано зовнішнє середовище її функціонування, результати якого узагальнено в таблиці 5.2. Дослідження зовнішніх можливостей і загроз показало, що сучасні ринкові тенденції, орієнтовані на розвиток сегмента функціональних та дієтичних продуктів, створюють сприятливі умови для комерціалізації мусових десертів зі зниженим глікемічним індексом, водночас існують ризики, зумовлені конкуренцією, економічною нестабільністю та сировинними чинниками.

На основі узагальнення результатів аналізу внутрішніх (таблиця 5.1) та зовнішніх (таблиця 5.2) факторів побудовано матрицю SWOT-аналізу (таблиця 5.3), яка дозволяє комплексно оцінити сильні та слабкі сторони розробленої технології у взаємозв'язку з можливостями і загрозами

зовнішнього середовища та слугує підґрунтям для формування обґрунтованих стратегічних рішень щодо її впровадження у виробничу практику.

Таблиця 5.3

Матриця SWOT-аналізу впровадження розробленої технології мусового десерту функціонального призначення на основі ягідної сировини

	Сильні сторони (S)	Слабкі сторони (W)
Можливості (O)	SO – дії стратегії розвитку	WO – дії стратегії захисту, спрямовані на покращення можливостей
	<ul style="list-style-type: none"> • Використати високі органолептичні показники К4 (23,7 бала; 4,76) у поєднанні з низькою калорійністю (55,743 ккал/100 г) для позиціонування продукту в сегменті функціональних і дієтичних десертів. • Акцентувати на низькому глікемічному індексі (ГІ 28,2) та вмісті харчових волокон ($\approx 5,4$ г/100 г) для розширення споживчої аудиторії (люди, що контролюють масу тіла та глікемію). • Розширити асортимент за рахунок інших ягідних варіантів (К5, К6), які також мають високі органолептичні оцінки (23,4–23,5 бала) та низьку калорійність (56,57–69,36 ккал/100 г). 	<ul style="list-style-type: none"> • Компенсувати дещо нижчу солодкість смаку К4 (4,6 бала) за рахунок оптимізації ароматичного профілю ягідної сировини та підбору ступеня стиглості пюре без підвищення ГІ. • Використати зростаючий попит на продукти без цукру для підвищення поінформованості споживачів щодо переваг еритритолу та інуліну (маркування, інформаційні матеріали). • Залучити партнерства з науковими установами та виробниками сировини для зниження собівартості інуліну й еритритолу на етапі масштабування виробництва.

Продовження табл.5.3

<p>Загрози (Т)</p>	<p>ST – дії стратегії захисту, що допомагають використовувати сильні сторони</p> <ul style="list-style-type: none"> • Протидія конкуренції з боку традиційних десертів (з вищою солодкістю та жирністю) шляхом акценту на зниженні калорійності у 2,5 раза порівняно з класичними мусами (K1 – 137,598 ккал/100 г). • Використати стабільні фізико-хімічні показники K4 (рН 4,1–4,3, стабільна кремоподібна консистенція) для забезпечення прогнозованої якості при промисловому виробництві. • Позиціонувати продукт як частину здорового харчування в умовах посилення уваги до метаболічних порушень та профілактики цукрового діабету. 	<p>WT – дії стратегії захисту, спрямовані на мінімізацію слабких сторін</p> <ul style="list-style-type: none"> • Мінімізувати технологічні ризики шляхом розроблення детальних технологічних інструкцій і контролю критичних параметрів (розчинення желатину 50–60 °С, внесення 35–40 °С, аерація 6–8 °С, стабілізація 2–4 °С). • Зменшити вплив сировинних і кліматичних ризиків через використання заморожених або стандартизованих ягідних пюре. • Обмежити вплив логістичних загроз (зберігання 2–6 °С) шляхом локального виробництва та орієнтації на регіональні ринки збуту.
---------------------------	--	---

Проведений аналіз дозволяє комплексно оцінити внутрішні переваги і потенційні обмеження технології та визначити її перспективи впровадження у виробничу практику харчових підприємств.

Висновок до розділу 5.

На основі проведеного SWOT-аналізу обґрунтовано перспективи впровадження розробленої технології мусового десерту функціонального призначення на основі ягідної сировини. Встановлено, що технологія характеризується суттєвими внутрішніми перевагами, зокрема інноваційністю

рецептурного складу, високими органолептичними показниками (до 4,76 бала), низькою енергетичною цінністю (55,743 ккал/100 г) та низьким глікемічним індексом (28,2), що забезпечує їй високу споживчу привабливість у сегменті функціональних і дієтичних продуктів.

Аналіз зовнішнього середовища показав наявність сприятливих можливостей для комерціалізації продукту, зумовлених зростанням попиту на продукти здорового харчування, а також потенціалом розширення асортименту й партнерської взаємодії. Водночас ідентифіковано низку загроз, пов'язаних із конкуренцією традиційних десертів, економічною нестабільністю та сировинними ризиками, які можуть бути мінімізовані завдяки використанню сильних сторін технології та впровадженню відповідних захисних стратегій.

Узагальнення стратегій SO, WO, ST і WT свідчить, що домінуючими є стратегії розвитку, спрямовані на реалізацію конкурентних переваг розробленого мусового десерту. Це підтверджує доцільність упровадження технології у виробничу практику та її перспективність як інноваційного продукту функціонального призначення.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1 Нормативно-правова база з охорони праці в галузі

Нормативно-правова база з охорони праці при виробництві мусових десертів функціонального призначення на основі ягідної сировини формується з загальнодержавних актів, галузевих правил/норм безпеки, санітарно-гігієнічних вимог, а також локальних документів підприємства (інструкції, журнали, процедури). Для технології мусів (підготовка ягідного пюре, робота зі знежиреними кисломолочними компонентами, гідратація/розчинення желатину, збивання/аерація, охолодження, фасування) ключовими є вимоги щодо безпечної експлуатації обладнання, мікроклімату та санітарії, пожежної й електробезпеки, навчання персоналу та контролю ризиків.

Перелік актів, які найчастіше використовують для організації охорони праці саме на харчових виробництвах (з урахуванням специфіки мусових десертів: робота з міксерами/збивачами, ємностями, підігрівом розчинів, холодильним обладнанням, мийними/деззасобами) наведені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1

Основні нормативні документи, які застосовуються на підприємстві

Група вимог	Нормативний документ	Що регламентує для виробництва мусів
Загальні вимоги охорони праці	Закон України «Про охорону праці» № 2694-ХІІ [38]	Обов'язки роботодавця щодо безпечних умов праці, оцінювання та управління ризиками, забезпечення ЗІЗ, розслідування НВ, права працівників.

Продовження табл. 6.1

Трудові гарантії та відповідальність	Кодекс законів про працю України (КЗпП)[39]	Норми щодо безпечних умов праці, режимів роботи/відпочинку, інструктажів, відповідальності сторін трудових відносин.
Навчання та інструктажі	НПАОП 0.00-4.12-05 (Типове положення про навчання і перевірку знань з питань ОП) [40]	Вступний/первинний/повторний інструктажі, перевірка знань, допуск до робіт підвищеної небезпеки (зокрема обслуговування обладнання).
Пожежна безпека	Правила пожежної безпеки в Україні (наказ МВС №1417) [41]	Вимоги до шляхів евакуації, електромереж, режиму зберігання матеріалів, пожежогасіння, інструктажів; актуально для цехів з електрообладнанням і холодильними установками.
Санітарно-епідемічне благополуччя	Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення»[42]	Загальні санітарні вимоги до умов праці, профілактики шкідливих факторів, гігієни персоналу та приміщень.
Безпечність харчових продуктів (дотично до ОП через санітарію, гігієну, процеси)	Закон України № 771/97-ВР («Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів»)[43]	Вимоги до гігієни виробництва, простежуваності, процедур контролю (зокрема НАССР) — у частині організації робочих процесів, санітарних режимів, запобігання перехресному забрудненню.
Системний підхід до безпечності (добровільно/за потреби)	ДСТУ ISO 22000:2019 [44]	Вимоги до системи управління безпечністю харчових продуктів, сумісної з НАССР.

Охорона праці при виробництві мусових десертів функціонального призначення на основі ягідної сировини регламентується комплексом законодавчих, нормативно-правових та галузевих документів, спрямованих на забезпечення безпечних і нешкідливих умов праці для працівників харчових підприємств. Дотримання вимог охорони праці є обов'язковою умовою організації технологічного процесу та передбачає системне управління професійними ризиками на всіх стадіях виробництва – від підготовки сировини до фасування та зберігання готової продукції.

6.2 Вимоги до території підприємства та облаштування споруд і приміщень

Територія підприємства з виробництва мусових десертів функціонального призначення на основі ягідної сировини повинна відповідати чинним санітарним, гігієнічним, протипожежним та будівельним вимогам, що забезпечують безпечні умови праці, належний санітарний стан і стабільну якість готової продукції [38, 42, 43]. Планування та облаштування території мають здійснюватися з урахуванням специфіки харчового виробництва, потоковості технологічних процесів і мінімізації впливу шкідливих виробничих факторів на персонал.

Територію підприємства слід розміщувати в зоні, віддаленій від джерел промислового, хімічного та біологічного забруднення, а також об'єктів, що можуть негативно впливати на санітарний стан повітря, ґрунту і води. Вона повинна бути огорожена, впорядкована та мати чітке функціональне зонування з виділенням виробничої, складської, допоміжної та адміністративно-побутової зон [45]. Проїзди та пішохідні доріжки мають бути з твердим покриттям, забезпечувати безпечний рух транспорту і персоналу та не допускати утворення пилу й застою води. Озеленення території допускається за умови регулярного догляду та недопущення накопичення сміття чи шкідників.

Будівлі та споруди підприємства повинні бути спроектовані з урахуванням вимог до потоковості виробництва, що передбачає розділення «брудних» і «чистих» зон та виключення перехрещення потоків сировини, напівфабрикатів, готової продукції й персоналу [46]. Конструкції виробничих приміщень мають забезпечувати можливість ефективного санітарного оброблення, бути стійкими до вологи, дії мийних і дезінфекційних засобів та механічних навантажень.

Виробничі приміщення, у яких здійснюються операції з підготовки ягідної сировини, приготування мусових сумішей, аерації, охолодження та фасування, повинні мати достатню площу для безпечного розміщення обладнання і вільного пересування персоналу. Підлоги мають бути рівними, неслизькими, водонепроникними та виконаними з матеріалів, що легко миються; стіни – гладкими, світлих тонів, облицьованими матеріалами, стійкими до вологи та дезінфекції; стелі – без тріщин і ділянок, де може накопичуватися конденсат або пил.

Особливі вимоги висуваються до мікроклімату виробничих приміщень. Температурний режим, відносна вологість та швидкість руху повітря повинні відповідати нормам для харчових виробництв і забезпечувати комфортні та безпечні умови праці, а також стабільність фізико-хімічних властивостей мусових десертів [47]. Системи вентиляції та кондиціонування мають забезпечувати видалення надлишкової вологи, тепла та запахів, запобігаючи утворенню конденсату і розвитку мікрофлори [48].

Освітлення виробничих і допоміжних приміщень повинно бути достатнім і рівномірним, поєднувати природне та штучне світло, не створювати різких тіней і сліпучого ефекту. Світильники у виробничих зонах мають бути захищені від пошкодження та потрапляння сторонніх предметів у продукт. Електромережі та обладнання повинні відповідати вимогам електробезпеки, мати заземлення та захисні пристрої.

Складські приміщення для ягідної сировини, допоміжних матеріалів і готової продукції мають бути ізольовані від виробничих цехів, оснащені

холодильним обладнанням (за потреби) та забезпечувати дотримання встановлених температурних режимів. Адміністративно-побутові приміщення (гардеробні, душові, санітарні вузли, кімнати відпочинку) повинні бути відокремлені від виробничих зон і створювати належні умови для особистої гігієни персоналу [49].

Таким чином, дотримання вимог до території підприємства та облаштування споруд і приміщень є важливою складовою системи охорони праці при виробництві мусових десертів функціонального призначення. Раціональне планування території, відповідне конструктивне виконання будівель і належне обладнання приміщень забезпечують безпечні умови праці, зниження виробничих ризиків та сприяють стабільній якості й безпечності готової продукції.

6.3 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів

У процесі виробництва мусових десертів функціонального призначення на основі ягідної сировини на працівників можуть впливати різноманітні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, характерні для підприємств харчової промисловості. Їх ідентифікація та оцінювання є необхідною умовою розроблення ефективних заходів з охорони праці, профілактики виробничого травматизму та професійних захворювань [43].

До механічних небезпечних факторів належать рухомі частини технологічного обладнання, зокрема міксери, збивачі, подрібнювачі, транспортери та фасувальні машини. Контакт із обертовими елементами, робочими органами або гострими кромками може призвести до травм рук та інших частин тіла. Ризик підвищується під час очищення, санітарної обробки та технічного обслуговування обладнання, особливо за недотримання вимог інструкцій з безпечної експлуатації електроустановок [50].

Термічні фактори виникають на стадіях теплової обробки окремих компонентів, зокрема під час розчинення желатину або підігріву сумішей.

Вплив підвищених температур і контакт із гарячими поверхнями, паром чи рідинами можуть спричиняти опіки різного ступеня тяжкості. З іншого боку, на стадіях охолодження та зберігання продукції можливий вплив знижених температур, що за тривалої дії може негативно позначатися на стані здоров'я працівників .

Серед фізичних шкідливих факторів істотне значення мають мікроклімат виробничих приміщень, рівень шуму та вібрації. Недотримання нормативних параметрів температури, вологості та швидкості руху повітря може призводити до зниження працездатності, підвищеної втомлюваності та ризику простудних захворювань. Шум, створюваний електромеханічним обладнанням, за тривалої дії здатний негативно впливати на нервову систему працівників і органи слуху [51].

Хімічні фактори на виробництві мусових десертів пов'язані передусім із використанням мийних і дезінфекційних засобів, а також допоміжних хімічних речовин. Контакт шкіри та слизових оболонок із концентрованими розчинами може викликати подразнення, алергічні реакції або хімічні опіки. За недотримання правил зберігання та застосування цих засобів можливе утворення шкідливих парів у повітрі робочої зони [44].

До біологічних шкідливих факторів належать мікроорганізми, що можуть міститися у ягідній сировині, на поверхнях обладнання та в повітрі виробничих приміщень. Недотримання санітарно-гігієнічних режимів, порушення правил особистої гігієни персоналу та технологічної дисципліни створює ризик мікробіологічного забруднення, що небезпечно як для здоров'я працівників, так і для безпечності готової продукції [44].

Важливу групу становлять психофізіологічні фактори, пов'язані з монотонністю праці, статичними навантаженнями, вимушеними робочими позами та підвищеною відповідальністю за дотримання технологічних параметрів. Такі чинники можуть спричиняти швидку втому, зниження концентрації уваги та підвищувати ймовірність помилок і нещасних випадків [52].

Таким чином, виробництво мусових десертів функціонального призначення на основі ягідної сировини характеризується наявністю комплексу небезпечних і шкідливих виробничих факторів механічного, термічного, фізичного, хімічного, біологічного та психофізіологічного походження. Своєчасне виявлення цих факторів і впровадження організаційних, технічних та санітарно-гігієнічних заходів є необхідною умовою забезпечення безпечних умов праці та збереження здоров'я персоналу.

6.4 Заходи, щодо оптимізації умов праці

Оптимізація умов праці на підприємстві з виробництва мусових десертів функціонального призначення на основі ягідної сировини є складовою системи управління охороною праці та спрямована на зниження рівня виробничих ризиків, збереження здоров'я персоналу й підвищення ефективності виробничої діяльності. Реалізація відповідних заходів повинна базуватися на результатах аналізу небезпечних і шкідливих виробничих факторів, вимогах чинного законодавства та санітарно-гігієнічних норм.

Одним із ключових напрямів оптимізації є удосконалення технічного стану обладнання та виробничих процесів. Використання сучасного технологічного обладнання з автоматизованими та напівавтоматизованими режимами роботи дозволяє мінімізувати контакт працівників з рухомими частинами машин, знизити фізичні навантаження та ризик травматизму. Обов'язковим є оснащення машин захисними кожухами, блокувальними пристроями та аварійними вимикачами, а також регулярне проведення технічного обслуговування відповідно до регламентів виробників.

Важливе значення має нормалізація мікроклімату виробничих приміщень. Підтримання оптимальних параметрів температури, відносної вологості та швидкості руху повітря досягається шляхом застосування систем припливно-витяжної вентиляції, локальних відсмоктувачів у зонах

тепловиділення та, за необхідності, кондиціювання повітря. Це сприяє зменшенню теплового навантаження на організм працівників і підвищенню їх працездатності.

Для зниження впливу фізичних факторів, зокрема шуму та вібрації, доцільним є застосування малошумного обладнання, встановлення його на вібропоглинальні основи, а також використання звукоізоляційних матеріалів у конструкціях приміщень. За умови перевищення допустимих рівнів шуму працівників забезпечують засобами індивідуального захисту органів слуху.

Оптимізація санітарно-гігієнічних умов праці передбачає суворе дотримання режимів прибирання, миття та дезінфекції виробничих приміщень і обладнання. Мийні та дезінфекційні засоби повинні застосовуватися відповідно до інструкцій із дотриманням встановлених концентрацій та з використанням засобів індивідуального захисту. Це дозволяє зменшити хімічне навантаження на персонал і водночас забезпечити належний санітарний стан виробництва [53].

Значну роль відіграють організаційні заходи, зокрема раціональна організація робочих місць, оптимізація режимів праці та відпочинку, чергування операцій різної складності й інтенсивності. Упровадження регламентованих перерв сприяє зниженню втомлюваності та профілактиці психофізіологічного перенапруження. Особливу увагу приділяють ергономічному облаштуванню робочих місць з урахуванням антропометричних характеристик працівників.

Необхідною умовою оптимізації умов праці є підвищення рівня професійної підготовки та інформованості персоналу. Регулярне проведення інструктажів з охорони праці, навчання безпечним методам роботи, ознайомлення з потенційними ризиками та способами їх запобігання формує відповідальне ставлення працівників до власної безпеки та безпеки колег.

Таким чином, комплексна реалізація технічних, санітарно-гігієнічних, організаційних і навчальних заходів забезпечує оптимізацію умов праці на підприємстві з виробництва мусових десертів, знижує рівень виробничого

травматизму й професійних ризиків та сприяє створенню безпечного і комфортного виробничого середовища.

6.5 Засоби індивідуального захисту

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) є обов'язковим елементом системи охорони праці на підприємствах харчової промисловості та застосовуються з метою запобігання або зниження впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів на працівників під час виробництва мусових десертів функціонального призначення на основі ягідної сировини. Використання ЗІЗ здійснюється у випадках, коли колективні засоби захисту або організаційні заходи не забезпечують повного усунення професійних ризиків.

Вибір і застосування засобів індивідуального захисту мають відповідати характеру технологічних операцій, умовам праці, тривалості впливу виробничих факторів та вимогам чинних нормативно-правових актів. Усі ЗІЗ повинні мати підтвердження відповідності, бути дозволеними до використання в харчовій галузі та не створювати додаткових ризиків для здоров'я працівників і безпечності харчової продукції.

У процесі виробництва мусових десертів персонал піддається впливу фізичних, хімічних, біологічних і психофізіологічних факторів, що зумовлює необхідність застосування спеціального одягу та взуття. Працівники повинні бути забезпечені санітарним одягом (халати, куртки, фартухи), головними уборами та змінним взуттям, виготовленими з матеріалів, стійких до вологи, дії мийних і дезінфекційних засобів та придатних для багаторазового прання і дезінфекції. Спецодяг має забезпечувати захист від забруднення, контакту з харчовою сировиною та підтримувати належний санітарний режим виробництва.

Для захисту рук під час виконання операцій із підготовки сировини, миття обладнання та роботи з мийними і дезінфекційними засобами застосовують рукавички з латексу, нітрилу або інших матеріалів, дозволених

для контакту з харчовими продуктами. Використання рукавичок знижує ризик хімічного подразнення шкіри та мікробіологічного забруднення продукції.

З метою захисту органів дихання у зонах можливого утворення аерозолів мийних засобів або пилу (сухі інгредієнти, структуроутворювачі) застосовують фільтрувальні маски або респіратори легкого типу. Захист органів зору забезпечується використанням захисних окулярів під час приготування та застосування концентрованих мийних і дезінфекційних розчинів.

Для зменшення впливу фізичних факторів, зокрема шуму, працівників у разі потреби забезпечують засобами захисту органів слуху (беруші, протишумні навушники). У зонах з підвищеною вологістю та ризиком ковзання використовують спеціальне взуття з неслизькою підшовою, що знижує ймовірність падінь і травм.

Важливим аспектом є організація правильного користування та догляду за ЗІЗ. Підприємство зобов'язане забезпечити своєчасну видачу, зберігання, очищення, прання, дезінфекцію і заміну засобів індивідуального захисту. Працівники повинні бути проінструктовані щодо правил використання ЗІЗ, їх призначення та обмежень у застосуванні.

Таблиця 6.2

**Засоби індивідуального захисту працівників при виробництві
мусових десертів**

Небезпечний / шкідливий виробничий фактор	Виробнича операція / зона	Засіб індивідуального захисту	Призначення та захисна дія
Мікробіологічне забруднення, контакт з харчовою сировиною	Підготовка ягідної сировини, приготування мусової суміші, фасування	Санітарний одяг (халат, фартух), головний убір	Запобігання забрудненню продукції та захист працівника від контакту з біологічними агентами

Продовження табл. 6.2

Хімічні фактори (мийні та дезінфекційні засоби)	Миття та санітарна обробка обладнання, інвентарю	Рукавички (нітрилові, латексні), захисні окуляри	Захист шкіри рук та органів зору від подразнювальної дії хімічних речовин
Пил, аерозолі сухих інгредієнтів	Дозування структуроутворювачів, інуліну, желатину, агар-агару	Захисна маска або фільтрувальний респіратор	Запобігання потраплянню пилу та аерозолів у дихальні шляхи
Підвищена вологість, слизькі поверхні	Виробничі приміщення, зони миття	Спеціальне взуття з неслизькою підошвою	Зменшення ризику ковзання, падінь і травм
Механічні фактори (рухомі частини обладнання, ручні операції)	Робота з міксерами, збивачами, фасувальним обладнанням	Захисний одяг, рукавички (за регламентом)	Зниження ризику механічних ушкоджень
Фізичні фактори (підвищений шум)	Робота з технологічним обладнанням	Засоби захисту органів слуху (беруші, навушники)	Захист слуху при перевищенні допустимих рівнів шуму
Забруднення шкіри, контакт з вологою	Усі етапи виробничого процесу	Захисні рукавиці, санітарний одяг	Підтримання гігієни праці та захист шкіри

Засоби індивідуального захисту повинні видаватися працівникам безоплатно, відповідати вимогам чинних нормативних документів, регулярно

очищуватися, дезінфікуватися та замінюватися у разі зносу відповідно до встановлених строків експлуатації.

Отже, раціональний вибір і систематичне використання засобів індивідуального захисту на підприємстві з виробництва мусових десертів є важливою умовою зниження професійних ризиків, попередження виробничого травматизму та професійних захворювань, а також забезпечення безпечних і гігієнічних умов праці відповідно до вимог чинного законодавства.

6.6 Пожежна безпека

Пожежна безпека на підприємстві з виробництва мусових десертів функціонального призначення на основі ягідної сировини є обов'язковою складовою системи охорони праці та спрямована на запобігання виникненню пожеж, обмеження їх поширення, забезпечення безпечної евакуації людей і мінімізацію матеріальних втрат. Організація пожежної безпеки здійснюється відповідно до вимог чинного законодавства України, нормативно-правових актів та галузевих стандартів [54].

Виробничі приміщення підприємства за пожежною небезпекою належать, як правило, до категорій В або Г, що зумовлено наявністю електрообладнання, пакувальних матеріалів, допоміжних горючих речовин, а також використанням мийних і дезінфекційних засобів. Основними потенційними джерелами пожежної небезпеки є електроустановки, технологічне обладнання з електроприводами, освітлювальні прилади, а також порушення правил експлуатації електромереж і недотримання санітарно-технічних регламентів [55].

Для запобігання пожежам на підприємстві повинні бути впроваджені організаційні та технічні заходи пожежної безпеки. Усі електроустановки та обладнання мають відповідати вимогам Правил улаштування електроустановок, бути справними, заземленими та обладнаними захисними

автоматичними вимикачами. Забороняється експлуатація несправного електрообладнання, використання тимчасових або несертифікованих електроприладів у виробничих приміщеннях.

Будівлі та приміщення повинні бути оснащені первинними засобами пожежогасіння відповідно до норм оснащення. У виробничих, складських та допоміжних приміщеннях необхідно розміщувати вогнегасники (порошкові або вуглекислотні), пожежні щити та інші засоби пожежогасіння у доступних і позначених місцях. Кількість і тип вогнегасників визначаються з урахуванням площі приміщень та пожежної небезпеки технологічних процесів.

Особливу увагу слід приділяти шляхам евакуації. Евакуаційні виходи мають бути постійно вільними, позначеними відповідними знаками безпеки та освітленими. Двері на шляхах евакуації повинні відкриватися у напрямку виходу з будівлі, а плани евакуації – розміщуватися на видимих місцях у кожному виробничому та допоміжному приміщенні [56].

З метою зниження пожежного ризику необхідно дотримуватися правильного зберігання сировини, пакувальних матеріалів і допоміжних речовин. Горючі матеріали слід зберігати у спеціально відведених приміщеннях або зонах, окремо від джерел тепла та електрообладнання, з дотриманням встановлених норм складування. Забороняється накопичення відходів виробництва у виробничих приміщеннях.

Важливою складовою пожежної безпеки є навчання та інструктаж персоналу. Усі працівники повинні проходити первинний, повторний та позаплановий інструктажі з пожежної безпеки, знати правила користування вогнегасниками, порядок дій у разі виникнення пожежі та шляхи евакуації. На підприємстві доцільно призначати відповідальних осіб за стан пожежної безпеки та регулярно проводити перевірки дотримання встановлених вимог [57].

У разі виникнення пожежі працівники зобов'язані негайно повідомити пожежно-рятувальні служби, керівництво підприємства, розпочати евакуацію

людей та, за можливості, використати первинні засоби пожежогасіння без ризику для власного життя і здоров'я [58].

Таким чином, дотримання вимог пожежної безпеки, впровадження комплексу профілактичних заходів і належна підготовка персоналу є необхідною умовою безпечного функціонування підприємства з виробництва мусових десертів, зниження ймовірності пожеж та забезпечення захисту життя і здоров'я працівників.

6.7 Заходи з цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях

Цивільний захист на підприємстві з виробництва мусових десертів функціонального призначення на основі ягідної сировини є складовою системи безпеки праці та спрямований на захист працівників, матеріальних цінностей і виробничих процесів у разі виникнення надзвичайних ситуацій природного, техногенного чи соціального характеру. Організація заходів цивільного захисту здійснюється відповідно до вимог Кодексу цивільного захисту України та інших нормативно-правових актів у сфері безпеки населення [59].

На підприємстві повинна бути створена система управління цивільним захистом, яка передбачає визначення потенційних загроз, розроблення планів реагування на надзвичайні ситуації та призначення відповідальних осіб [60]. До найбільш імовірних надзвичайних ситуацій для харчового підприємства належать пожежі, аварії електромереж або технологічного обладнання, витoki води чи пари, а також надзвичайні ситуації загальнодержавного характеру, зокрема повітряні тривоги та загрози воєнного характеру.

Важливим елементом цивільного захисту є оповіщення та інформування персоналу. На підприємстві повинні бути впроваджені засоби оповіщення працівників про загрозу або виникнення надзвичайної ситуації, визначено порядок доведення сигналів цивільного захисту та дій персоналу після їх отримання [60]. Працівники мають бути ознайомлені зі значенням основних

сигналів оповіщення, порядком евакуації та правилами поведінки в умовах небезпеки.

З метою забезпечення безпеки працівників у разі надзвичайних ситуацій повинні бути визначені та підготовлені шляхи евакуації і місця укриття [61]. Евакуаційні маршрути мають бути чітко позначені, постійно доступні та вільні від перешкод. У разі загрози воєнного характеру або повітряної тривоги працівники повинні мати можливість оперативно перейти до найближчих захисних споруд цивільного захисту або спеціально обладнаних укриттів відповідно до рекомендацій органів цивільного захисту.

Особлива увага приділяється підготовці персоналу до дій у надзвичайних ситуаціях. На підприємстві необхідно регулярно проводити навчання, інструктажі та тренування з питань цивільного захисту, під час яких працівники відпрацьовують алгоритми дій у разі пожежі, аварії, евакуації чи отримання сигналу повітряної тривоги. Це сприяє зниженню рівня паніки та підвищує ефективність реагування в екстремальних умовах.

Для мінімізації наслідків надзвичайних ситуацій передбачається наявність засобів першої домедичної допомоги та елементів індивідуального захисту, доступних у виробничих і допоміжних приміщеннях. Аптечки повинні бути укомплектовані відповідно до встановлених вимог, а працівники – володіти базовими навичками надання домедичної допомоги постраждалим.

Організація цивільного захисту також включає взаємодію з місцевими органами влади та аварійно-рятувальними службами, своєчасне оновлення планів реагування на надзвичайні ситуації та аналіз їх ефективності. Усі заходи цивільного захисту мають бути інтегровані у загальну систему охорони праці та безпеки виробництва.

Таким чином, реалізація комплексу організаційних, технічних та навчальних заходів цивільного захисту забезпечує готовність підприємства з виробництва мусових десертів до дій у надзвичайних ситуаціях, сприяє збереженню життя і здоров'я працівників та мінімізації можливих негативних наслідків для виробництва.

Висновки до розділу 6

У розділі 6 проведено комплексний аналіз питань охорони праці, пожежної безпеки та цивільного захисту при виробництві мусових десертів функціонального призначення на основі ягідної сировини. Розглянуті організаційні, санітарно-гігієнічні, технічні та правові аспекти дозволяють сформулювати цілісну систему безпеки виробничого процесу, орієнтовану на збереження життя і здоров'я працівників та стабільне функціонування підприємства.

Встановлено, що нормативно-правова база з охорони праці в харчовій промисловості забезпечує чітке регламентування вимог до умов праці, безпечної експлуатації обладнання, санітарного стану виробничих приміщень і застосування засобів індивідуального захисту. Дотримання цих вимог є обов'язковою умовою для організації виробництва мусових десертів і мінімізації професійних ризиків.

Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів показав, що основними загрозами для персоналу є механічні, фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні фактори, характерні для харчових виробництв. Запропоновані заходи з оптимізації умов праці, зокрема нормалізація мікроклімату, удосконалення технічного стану обладнання, раціональна організація робочих місць і режимів праці та відпочинку, сприяють зниженню негативного впливу зазначених факторів і підвищенню працездатності персоналу.

Обґрунтовано необхідність систематичного використання засобів індивідуального захисту, які забезпечують ефективний захист працівників від впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів та одночасно підтримують належний санітарно-гігієнічний рівень виробництва. Раціональний вибір і правильна експлуатація ЗІЗ є важливим елементом профілактики виробничого травматизму та професійних захворювань.

Розглянуті вимоги пожежної безпеки та заходи цивільного захисту підтвердили, що їх інтеграція у загальну систему управління охороною праці

забезпечує готовність підприємства до реагування на надзвичайні ситуації техногенного, природного та соціального характеру, зокрема в умовах сучасних ризиків. Проведення навчань, інструктажів і тренувань персоналу підвищує рівень обізнаності працівників та ефективність дій у разі виникнення небезпеки.

Отже, реалізація запропонованого комплексу заходів з охорони праці, пожежної безпеки та цивільного захисту створює безпечні умови виробництва мусових десертів функціонального призначення, сприяє зниженню виробничих ризиків, підвищенню рівня безпеки праці та відповідає вимогам чинного законодавства України.

ВИСНОВКИ

1. На основі аналізу сучасних наукових джерел і тенденцій розвитку харчової промисловості встановлено доцільність розширення асортименту десертної продукції функціонального призначення, зокрема мусових десертів, шляхом використання ягідної сировини, альтернативних підсолоджувачів і функціональних інгредієнтів. Обґрунтовано перспективність застосування полуниці, малини та чорної смородини як джерел біологічно активних речовин, а також інуліну та еритритолу як компонентів для зниження глікемічного навантаження.

2. Розроблено рецептури класичних (К1–К3) і функціональних (К4–К6) мусових десертів на основі ягідної сировини з використанням молочних і кисломолочних компонентів, цукру та його замінників. Доведено можливість заміни цукру на еритритол у поєднанні з інуліном без суттєвого погіршення органолептичних характеристик готової продукції.

3. За результатами органолептичної оцінки встановлено, що всі розроблені зразки характеризуються високими сенсорними показниками. Середні дегустаційні бали перебували в межах 4,68–4,88, а сумарні — 23,4–24,9 бала. Найвищу органолептичну оцінку серед класичних рецептур отримав полуничний мус з вершками (К1), а серед функціональних — полуничний мус зі знежиреним йогуртом (К4), що підтверджує високу споживчу привабливість ягідних мусів навіть за умов зниження калорійності.

4. Проведені розрахунки енергетичної цінності показали, що класичні мусові десерти з додаванням цукру мають калорійність у межах 101,34–150,93 ккал/100 г, тоді як функціональні зразки із заміною цукру на еритритол та використанням знежирених кисломолочних компонентів характеризуються суттєво нижчою енергетичною цінністю — 55,743–69,36 ккал/100 г, тобто у 2,5–3 рази меншою.

5. Розрахунок глікемічного індексу довів, що всі розроблені мусові десерти належать до продуктів із низьким ГІ (9,75–28,2 од.). Найменше

значення глікемічного індексу отримано для рецептури К6, що обумовлено поєднанням чорносмородиної сировини, знежиреного кисломолочного сиру та використанням еритритолу й інуліну. Це підтверджує можливість створення десертів, придатних для раціонів із контрольованим вуглеводним навантаженням.

6. Узагальнення фізико-хімічних і нутрієнтних показників показало, що функціональні мусові десерти (К4–К6) істотно відрізняються від класичних за складом і харчовою цінністю. Вміст жирів у функціональних зразках знижено до 0,22–2,74 г/100 г (проти 5,73–7,69 г/100 г у класичних), а загальна енергетична цінність становить 55,743–69,36 ккал/100 г, що у 2,5–3 рази менше порівняно з класичними рецептурами (101,34–150,93 ккал/100 г).

Вміст білків у функціональних мусах знаходиться в межах 3,19–5,79 г/100 г, що не поступається, а в окремих випадках перевищує показники традиційних десертів. Масова частка харчових волокон за рахунок введення інуліну досягає $\approx 5,4$ г/100 г, тоді як у класичних зразках вона не перевищує $\approx 0,9$ г/100 г.

Відсутність доданих цукрів та використання еритритолу забезпечили зниження глікемічного індексу до 9,75–28,2 од., що підтверджує дієтичну та функціональну спрямованість розроблених мусових десертів. Введення інуліну позитивно впливає не лише на нутрієнтний склад, але й на структуроутворення, забезпечуючи стабільну кремоподібну консистенцію при зниженій масовій частці сухих речовин (23–25 % проти 32–34 % у класичних зразках).

7. Розроблено та обґрунтовано удосконалену технологічну схему виробництва мусових десертів функціонального призначення, яка передбачає оптимізацію рецептурного складу, температурних режимів і тривалості технологічних операцій з метою збереження біологічно активних речовин ягідної сировини та забезпечення стабільної якості продукції.

8. Проведений SWOT-аналіз підтвердив технологічну керованість, конкурентоспроможність і перспективність упровадження розробленої

технології у виробничих умовах. Встановлено, що поєднання високих органолептичних показників із низькою енергетичною цінністю та глікемічним індексом створює передумови для успішного позиціонування мусових десертів у сегменті продуктів здорового харчування.

9. Розглянуті питання охорони праці, пожежної безпеки та цивільного захисту дозволили обґрунтувати безпечні умови впровадження технології на підприємствах харчової промисловості відповідно до чинних нормативно-правових вимог.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аналіз ринку кондитерських виробів зі збитими (аерованими) масами в Україні. 2021 рік. <https://pro-consulting.ua/en/issledovanie-rynka/analiz-rynka-konditerskih-izdelij-so-vzbitymi-aerirovannymi-massami-v-ukraine-2021-god> (дата звернення 09.09.2025).
2. Звіт про дослідження ринку заморожених мусових десертів до 2033 рік. <https://marketintel.com/report/frozen-mousse-desserts-market> (дата звернення 12.09.2025).
3. Голубцова, Й. Розробка сиркового мусу з фруктовими добавками. Журнал фармацевтичних наук та досліджень, 2017, 9 (4), 407с.
4. Муссові десерти – що таке та як готувати <https://surl.li/eaholm> (дата звернення 9.09.2025).
5. Сучасні технології кондитерського виробництва: підручник. / [Гайдук О. В., Герлянд Т. М., Дрозіч І. А., Кулалаєва Н. В., Романова Г. М.]. Київ: ІНТОН НАПН України, 2020. 440 с.
6. Patel, P., Parekh, T., & Subhash, R. (2008). Development of probiotic and synbiotic chocolate mousse: a functional food. *A Functional Food. Biotechnology*, 7: 769-774. DOI: 10.3923/biotech.2008.769.774.
7. Демідова О. Самілик М. (2024). Перспективи використання продуктів переробки дикорослих ягід як функціональних харчових інгредієнтів. *Food Science and Technology*, 17(4). <https://doi.org/10.15673/fst.v17i4.2780>.
8. Душак, О. В., Левківська, Т. М., & Панчук, О. В. (2024). Перспективи використання нетрадиційної дикорослої сировини в технологіях концентратів солодких страв. *Продовольчі ресурси*, 12(22), 73–80. <https://doi.org/10.31073/foodresources2024-22-08>.
9. Дейниченко, Л. Г., Роман, Т. О. Ягоди калини як перспективна сировина для виробництва продуктів з підвищеним вмістом біологічно-активних речовин. Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції, 24 листопада

2020 р. Київ : НУХТ, 2020. С. 101–102.
<https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/35425>.

10. Зміни функціональних властивостей фруктової та ягідної сировини в процесі криогенного зберігання /М. Є. Сердюк [та ін.] // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Сер.: Нові рішення в сучасних технологіях: Зб. наук. пр., Харків: НТУ "ХПІ", 2020. № 2. С. 126-132.
<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/47666>.

11. Сердюк, М., Бандура, В., Колісниченко, Т., Сефіханова, К. (2025). Розробка джемів із локальної сировини зі зниженим глікемічним індексом. Herald of KNHelnyskyi National University. Technical sciences, 353(3.2), 160-166.

12. Ganhão, R., Pinheiro, J., Tino, C., Faria, H., & Gil, M. M. (2019). Characterization of Nutritional, Physicochemical, and Phytochemical Composition and Antioxidant Capacity of Three Strawberry "Fragaria × ananassa Duch." Cultivars ("Primoris", "Endurance", and "Portola") from Western Region of Portugal. Foods (Basel, Switzerland), 8(12), 682.
<https://doi.org/10.3390/foods8120682>.

13. Полуниця, сира. <https://nutritiondatahub.com/food/strawberries-raw-167762> (дата звернення 02.10.2025).

14. Rosário Anjos, Fernanda Cosme, Andreia Gonçalves, Fernando M. Nunes, Alice Vilela, Teresa Pinto, Effect of agricultural practices, conventional vs organic, on the phytochemical composition of 'Kweli' and 'Tulameen' raspberries (*Rubus idaeus* L.), Food Chemistry, Vol. 328, 2020,126833, ISSN 0308-8146,
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126833>.

15. Які харчові факти про чорну смородину? https://natureclaim.com/nutrition/info/black-currant/?utm_source (дата звернення 05.10.2025).

16. Сердюк, М. Є., Бандура, В. М., Олюніна, С. Л., Колісниченко, Т. О. (2025). Технологічні аспекти виробництва фруктово-ягідного пюре-основи

для напоїв підвищеної харчової цінності. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету, 25(2), 254-261.

17. Сердюк М. Є., Бандура В. М., Колісніченко Т. О., Сефіханова К. А. Моделювання рецептури мультизлакових пудингів з плодово-ягідною сировиною для здорового дитячого харчування. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. 2025, № 2(24), С.97-103.

18. Харчовий склад молочних продуктів. Вершки. https://milk.co.uk/nutritional-composition-of-dairy/cream/?utm_source (дата звернення 10.10.2025).

19. Йогурт (загальні дані про склад і корисні властивості). Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Yogurt?utm_source (дата звернення 10.10.2025).

20. Victoria M. Taormina, Simonne Eisenhardt, Matthew P. Gilbert, Matthew E. Poynter, C. Lawrence Kien, Jana Kraft, Full-fat versus non-fat yogurt consumption improves glucose homeostasis and metabolic hormone regulation in individuals with prediabetes: A randomized-controlled trial, Nutrition Research, Vol.136, 2025, P. 39-52, ISSN 0271-5317, <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2025.02.005>.

21. Saritaş, S., Mondragon Portocarrero, A. d. C., Miranda, J. M., Witkowska, A. M., Karav, S. (2024). Functional Yogurt: Types and Health Benefits. Applied Sciences, 14(24), 11798. <https://doi.org/10.3390/app142411798>.

22. Бандура В.М. Сердюк М.Є., Колісніченко Т.О., Сефіханова К.А. Розроблення сиркового десерту з каротиновмісною сировиною. Інновації та технології в сфері послуг і харчування. (2 (16), С.18-24 [https://doi.org/10.32782/2708-4949.2\(16\).2025.3](https://doi.org/10.32782/2708-4949.2(16).2025.3).

23. Zheng Y (2024) Physiological Composition of Cottage Cheese and its Nutritional Value. J Adv Dairy Res. 12:650. DOI: 10.35248/2329-888X.24.12.650.

24. Mazi, T. A., & Stanhope, K. L. (2023). Erythritol: An In-Depth Discussion of Its Potential to Be a Beneficial Dietary Component. Nutrients, 15(1), 204. <https://doi.org/10.3390/nu15010204>.

25. Schaafsma, G. and Slavin, J.L. (2015), Significance of Inulin Fructans in the Human Diet. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 14: 37-47. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12119>.

26. Mondher Mzoughi, Samiye Adal, Eda Nur Ayar-Sümer, Kübra Sağlam, Chapter 11 - Inulin in functional foods, Editor(s): Wasim Akram, Navneet Garud, Tanmay Sarkar, *Comprehensive Guide to Inulin*, Academic Press, 2026, P. 289-320, ISBN 9780443366178, <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-36617-8.00012-5>.

27. J. Alipal, N.A.S. Mohd Pu'ad, T.C. Lee, N.H.M Nayan, N. Sahari, H. Basri, M.I. Idris, H.Z. Abdullah. A review of gelatin: Properties, sources, process, applications, and commercialisation. *Materials Today: Proceedings*, Vol. 42, Part 1, 2021, P. 240-250, ISSN 2214-7853, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.922>.

28. Hu X, Meng Z. An overview of edible foams in food and modern cuisine: Destabilization and stabilization mechanisms and applications. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2024 Jan;23(1):e13284. doi: 10.1111/1541-4337.13284. PMID: 38284578.

29. Shubhangi Sharma, Khalid Mehmood Wani, Shaik Mahammad Mujahid, Laksmi S. Jayan, Sneha Soundara Rajan, Review on Pectin: Sources, Properties, Health Benefits and Its Applications in Food Industry, *Journal of Future Foods*, Vol. 6, Iss. 2, 2026, P. 205-219, ISSN 2772-5669, <https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2024.04.009>.

30. Rani Bushra, Mehraj Ahmad, Role of gelatine in foam dynamics for enhancing food texture, phase stability and molecular cohesion at air-water interfaces, *Food Hydrocolloids*, Vol. 163, 2025, 111139, ISSN 0268-005X, <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2025.111139>.

31. Muffarih Shah, Abdul Hameed, Muhammad Kashif, Noor Majeed, Javariya Muhammad, Nasrullah Shah, Touseef Rehan, Abbas Khan, Jalal Uddin, Ajmal Khan, Hamdy Kashtoh. Advances in agar-based composites: A comprehensive review. *Carbohydrate Polymers*. Vol. 346, 2024, P.122619. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2024.122619>

32. Clémence Gallery, Guéba Agoda-Tandjawa, Didier Bekaert, Lorenzo Gitto. Understanding structure/rheology relationships of amidated low-methoxyl citrus and apple pectin gels: Implications of sucrose, pectin types and characteristics, *Food Hydrocolloids*, Vol. 152, 2024, 109950, ISSN 0268-005X, <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2024.109950>.

33. Belitz, H.D., Grosch, W. and Schieberle, P. (2009) *Food Chemistry*. 4th Edition, Springer-Verlag, Berlin, 1070 p. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1282835>

34. Бандура В.М., Прісс О.П., Колісніченко Т.О., Сердюк Д.І. Розробка рецептури низькокалорійного лимонадного концентрату з використанням натуральних підсолоджувачів. *Праці ТДАТУ Випуск 25. Том 1. С.85-92* DOI 10.32782/2078-0877-2025-25-1-10

35. Сердюк М. Є., Прісс О.П., Гапріндашвілі Н.А., Здоровцева Л.М., Сухаренко О.І., Іванова І.Є. Дослідницький практикум. Частина 1. Методи дослідження плодоовочевої та ягідної продукції. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2020. 370 с.

36. Зарецька, Д., Сердюк, М. Є., Кривонос, І. А., & Бандура, В. М. (2023). Заморожений напівфабрикат з додаванням обліпихи, як сировина для продукту функціонального призначення. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*, 23(1), 199-206.

37. Колісниченко Т.О. Пріс О. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів ступеня вищої освіти «Магістр», зі спеціальності G13 «Харчові технології» за ОПІ Індустрія здорового харчування (на основі ОС Бакалавр). – Запоріжжя, ТДАТУ – 39 с.

38. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-ХІІ

39. Кодекс законів про працю України. Кодекс України від 10.12.1971 № 322-VIII. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/322-08#Text> (дата звернення 18.12.2025)

40. Про затвердження Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці (НПАОП 0.00-4.12-05).

Держнаглядхоронпраці України; Наказ від 26.01.2005 № 15.
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0231-05#Text>

41. Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні. МВС України; Наказ від 30.12.2014 № 1417.
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15#Text>

42. Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення. Закон України від 24.02.1994 № 4004-ХІІ
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4004-12#Text>

43. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів. Закон України від 23.12.1997 № 771/97-ВР
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80#Text>

44. ДСТУ ISO 22000:2019 Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-якої організації в харчовому ланцюзі (ISO 22000:2018, IDT) Діючий 01.12.2019
https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=86029 39с.

45. Про затвердження Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів. Наказ МОЗ України; Правила від 19.06.1996 № 173. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96#Text>

46. ДБН В.2.2-28:2010 Будинки і споруди. Будинки адміністративного та побутового призначення. Діючий 01.10.2011
https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=27263

47. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99 МОЗ України, Голов.державн.санітарний лікар; Постанова, від 01.12.1999 № 42. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99#Text>

48. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування. Діючий 01.01.2014 https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=50154

49. ДСТУ-Н САС/RCP 46:2008 Звід гігієнічних правил для охолоджених упакованих харчових продуктів із подовженим терміном зберігання (САС/RCP 46:1999, IDT). Діючий з 01.01.2010

50. Про затвердження Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів (ДНАОП 0.00-1.21-98) <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0093-98#Text>

51. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va037282-99/stru>

52. ДСТУ ISO 45001:2019 Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування (ISO 45001:2018, IDT) Діючий 01.01.2021 https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=88004

53. Іванов Д. І., Коваль Л. П. Сучасні підходи до охорони праці в харчовій промисловості. Охорона праці. 2020. Т. 12, № 3. С. 45–51

54. Кодексом цивільного захисту України та «Правилами пожежної безпеки в Україні», затвердженими наказом МВС № 1417 від 30.12.2014 [<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>]

55. ДСТУ Б В.1.1-36:2016.Визначення категорії приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною безпекою. Діючий 01.01.2017. 66с. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=65419

56. ДСТУ ISO 23601:2019 Ідентифікація безпечності. Знаки на планах евакуації (ISO 23601:2009, IDT) Діючий 01.07.2020. 16с. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=83262

57. Про затвердження Порядку здійснення навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях. Постанова Кабінету Міністрів України від 26.06.2013 № 444 <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/444-2013-%D0%BF#Text>

58. Про затвердження Правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників. Наказ МВС України від 15.01.2018 № 25 <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0225-18#Text>

59. Кодекс цивільного захисту України. Кодекс України. Закон від 02.10.2012 № 5403-VI <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>

60. Про затвердження Плану реагування на надзвичайні ситуації державного рівня. Постанова Кабінету Міністрів України. План. від 14.03.2018 № 223 <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/223-2018-%D0%BF#Text>

61. ДБН В.2.2-5:2023 Захисні споруди цивільної оборони. Будинки і споруди. Чинний з 01.11.2023. 131с <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-390>