

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 ступінь, ОПІ, спеціальність)

на тему: **Удосконалення технології виробництва низькокалорійних**
сиркових десертів для здорового харчування

23ХТД.4294175.02.26

Виконав: студент	<u>22 МБ ХТ групи</u>	(підпис)	<u>Олександр ВІКТОРОВ</u> (прізвище та ініціали)
Керівник:	<u>д.т.н., професор</u> (науковий ступінь, вчене звання)	(підпис)	<u>Марина СЕРДЮК</u> (прізвище та ініціали)
Консультант з ОП:	<u>к.т.н., доцент</u> (науковий ступінь, вчене звання)	(підпис)	<u>Михайло ЗОРЯ</u> (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	<u>к.с.-г.н., доцент</u> (науковий ступінь, вчене звання)	(підпис)	<u>Людмила КЮРЧЕВА</u> (прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 2026 р.

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	Михайло Зоря, к.т.н., доцент, завідувач кафедри цивільної безпеки	24.10.2026	

6. Дата видачі завдання

24 жовтня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент

(підпис)

Керівник проекту

(підпис)

Вікторов О.С.

(ініціали та прізвище)

Сердюк М.Є.

(ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Вікторів О.С. Удосконалення технології виробництва низькокалорійних сиркових десертів для здорового харчування – Кваліфікаційна робота. Кафедра харчових технологій та готельно-ресторанної справи. – Запоріжжя, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, 2026.

Текст викладений на 80 сторінках, містить 6 розділів, 24 таблиці, 8 рисунків, 49 літературних джерел.

Робота присвячена удосконаленню технології виробництва низькокалорійного сиркового десерту, що відповідає сучасним вимогам здорового харчування, має високу харчову цінність, оптимальні органолептичні характеристики та знижений вміст цукру і жиру. За результатами сенсорного аналізу зразком-еталоном визначено рецептуру ДЗ-2 (12% гарбузового пюре, 3% інуліну). Цей варіант отримав найвищу дегустаційну оцінку (4,9 бали за 5-бальною шкалою), продемонструвавши гармонійне поєднання смаку, природного помаранчевого кольору та щільної гомогенної структури. Доведено, що розроблена технологія дозволяє знизити калорійність десерту до 59,5 ккал/100 г, що в 2,5 – 3 рази менше порівняно з традиційними сирковими масами. Вміст клітковини у готовому продукті досягає 2,98 г, а β -каротину – 372 мкг, що дозволяє класифікувати виріб як функціональний продукт для здорового харчування. SWOT-аналіз підтвердив високу конкурентоспроможність продукту у преміальному сегменті «Healthy Food». У роботі детально опрацьовані заходи з техніки безпеки при експлуатації гомогенізаторів та пастеризаторів, а також вимоги до електро- та пожежної безпеки, що гарантує створення безпечних умов для персоналу на всіх етапах виробничого циклу.

Ключові слова: сирковий десерт, функціональне харчування, низькокалорійний продукт, гарбузове пюре, інулін, SWOT-аналіз, охорона праці, технологія виробництва.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ЗА ОБРАНОЮ ТЕМОЮ	10
1.1. Значення молочних продуктів у раціоні людини	10
1.2. Пріоритетний розвиток виробництва та аналіз світового ринку оздоровчих продуктів	12
1.3. Стан та перспективи створення індустрії оздоровчих продуктів в Україні.	16
1.4. Шляхи зниження енергетичної цінності сиркових десертів	19
1.5. Огляд сучасних наукових досліджень та технологічних рішень у сфері функціональних сиркових десертів	21
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	28
2.1. Програма досліджень та схема дослідів	28
2.2. Об'єкти та матеріали досліджень	29
2.3. Методика проведення досліджень	32
2.4. Умови приведення досліджень	33
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ УЗАГАЛЬНЕННЯ	35
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	44
4.1 Удосконалення технологічної схеми виробництва низькокалорійного сиркового десерту з гарбузовим пюре та інуліном	44
4.2 Апаратурно-технологічна схема	47
4.3 Схема хіміко-технологічного, мікробіологічного та санітарного контролю виробництва	49
4.4 Аналіз небезпечних факторів та встановлення критичних точок контролю за системою НАССР	50
РОЗДІЛ 5. SWOT-АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА	54

СИРКОВОГО ДЕСЕРТУ

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ 58

6.1 Організаційні принципи та документальне забезпечення системи управління охороною праці 58

6.2 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів 62

6.3 Експлуатація технологічного обладнання при виробництві низькокалорійних сиркових десертів 66

6.4 Електробезпека на підприємстві 69

6.5 Пожежна безпека на підприємствах харчової промисловості 71

ВИСНОВКИ 74

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ 76

ВСТУП

Актуальність теми. Молочні продукти з давніх часів є важливою складовою раціону людини, завдяки своїй високій харчовій та біологічній цінності. Вони містять повноцінний тваринний білок, молочний жир, вітаміни (особливо групи B, A, D) та мінеральні речовини (кальцій, фосфор, калій), які необхідні для нормального функціонування організму. Регулярне вживання молочних продуктів сприяє зміцненню кісткової тканини, покращенню обміну речовин, роботі шлунково-кишкового тракту та імунної системи [1,2].

Особливою популярністю серед молочних продуктів користуються кисломолочні десерти, зокрема сиркові вироби, які поєднують в собі приємний смак, ніжну консистенцію та високу засвоюваність. Сиркові десерти мають потенціал не тільки задовольняти гастрономічні потреби споживача, але й виконувати оздоровчу функцію. Проте сучасні сиркові десерти, які масово представлені на ринку, часто містять велику кількість цукру, жирів, ароматизаторів та консервантів, що суперечить принципам здорового харчування та не відповідає сучасним вимогам споживачів щодо зниження калорійності продуктів.

У світлі зростання рівня захворюваності на ожиріння, діабет II типу та інші хронічні неінфекційні захворювання, в тому числі серед молоді, актуальним є розроблення молочних десертів нового покоління – низькокалорійних, функціонально збагачених, з використанням натуральних підсолоджувачів, стабілізаторів та інгредієнтів, що позитивно впливають на організм людини.

Таким чином, удосконалення технології виробництва низькокалорійного сиркового десерту із збереженням його споживчих властивостей є актуальним і науково обґрунтованим завданням, що відповідає світовим тенденціям у харчовій промисловості, орієнтованим на виробництво здорових продуктів.

Мета кваліфікаційної роботи полягає в удосконаленні технології виробництва низькокалорійного сиркового десерту, що відповідає сучасним

вимогам здорового харчування, має високу харчову цінність, оптимальні органолептичні характеристики та знижений вміст цукру і жиру.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати сучасний стан ринку молочних та сиркових десертів, оцінити їх харчову та енергетичну цінність.
2. Встановити фактори, що зумовлюють підвищену калорійність сиркових десертів, і визначити шляхи її зниження.
3. Обґрунтувати вибір альтернативних інгредієнтів (низькокалорійних підсолоджувачів, білкових компонентів, стабілізаторів та ін.) для розробки рецептури.
4. Розробити апаратурно-технологічну схему виробництва низькокалорійного сиркового десерту.
5. Дослідити органолептичні показники, харчову цінність, функціональні властивості розробленого продукту.
6. Провести SWOT-аналіз впровадження нової технології.
7. Розглянути питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях на виробництві.

Об'єкт дослідження – процес виробництва сиркових десертів.

Предмет дослідження – технологічні аспекти виробництва сиркового десерту з пониженою калорійністю, вплив складу та технологічних параметрів на якість продукту.

Методи дослідження, використані в роботі: теоретичний аналіз наукових джерел; порівняльний аналіз діючих рецептур; дослідження фізико-хімічних та органолептичних властивостей; статистичний аналіз отриманих результатів.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у науковому обґрунтуванні інноваційної рецептури сиркового десерту з використанням натуральних низькокалорійних інгредієнтів, що дозволяє зменшити енергетичну цінність продукту без погіршення його споживчих властивостей, а

також у створенні технологічної схеми, адаптованої для промислового виробництва з урахуванням вимог до здорового харчування.

Практичне значення проведеного дослідження полягає в розробці технології виробництва низькокалорійного сиркового десерту, який відповідає сучасним вимогам здорового харчування та може бути рекомендований широким верствам населення, включаючи людей із надмірною масою тіла, порушеннями обміну речовин, цукровим діабетом 2 типу, а також споживачів, що дотримуються принципів раціонального та профілактичного харчування..

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ЗА ОБРАНОЮ ТЕМОЮ

1.1 Значення молочних продуктів у раціоні людини

Молочні продукти є невід'ємною складовою раціонального харчування людини протягом усього життя. Завдяки своїм унікальним властивостям, вони не тільки забезпечують організм необхідними поживними речовинами, але й відіграють важливу роль у профілактиці багатьох захворювань. Молоко і продукти його переробки вважаються одними з найбільш збалансованих за складом харчових продуктів, що мають високу біологічну цінність та легко засвоюються організмом [3].

Харчова цінність молочних продуктів зумовлена наявністю повноцінного білка, легкозасвоюваного молочного жиру, вуглеводів (насамперед лактози), макро- та мікроелементів, а також вітамінів, необхідних для підтримання нормального функціонування організму. Молочні білки (казеїн, лактальбумін, лактоглобулін) містять усі незамінні амінокислоти в оптимальному співвідношенні, що робить їх високоякісним джерелом білка для людини. Завдяки цьому молочні білки є ефективними для росту і відновлення клітин, побудови м'язової тканини, підтримання імунної системи [4].

Молочний жир забезпечує надходження енергії та є джерелом жиророзчинних вітамінів (А, D, Е, К). Він містить коротко- та середньоланцюгові жирні кислоти, які швидко засвоюються, а також фосфоліпіди, що позитивно впливають на нервову систему та обмін ліпідів. Лактоза, або молочний цукор, не лише служить джерелом енергії, але й стимулює ріст корисної кишкової мікрофлори, зокрема біфідо- та лактобактерій [2].

Особливе значення мають молочні продукти як джерело кальцію – одного з найважливіших макроелементів, необхідного для формування та підтримання міцності кісткової тканини, нормального згортання крові та функціонування м'язів. Крім кальцію, молочні продукти містять також фосфор, калій, магній, цинк, йод, що необхідні для нормального перебігу біохімічних процесів в організмі [2].

Серед усіх молочних продуктів особливе місце займають кисломолочні вироби. Вони утворюються в результаті ферментативного бродіння молока під дією заквасок, що містять молочнокислі бактерії. Така ферментація призводить до часткового розщеплення білків і лактози, що полегшує засвоєння продукту, а також до утворення корисних метаболітів – органічних кислот, вітамінів групи В, біологічно активних сполук [5].

Близько 65 % асортименту функціональних продуктів на сучасному ринку становлять молочні вироби. Вони вирізняються від традиційних підвищеною харчовою та біологічною цінністю, здатністю чинити профілактичний вплив на роботу шлунково-кишкового тракту, а також придатністю для дієтичного харчування.

Такий ефект забезпечується завдяки збагаченню продуктів мікроелементами, вітамінами, біологічно активними волокнами, йодованим білком, добавками функціонального призначення, а також застосуванню заквасок на чистих культурах пропіоновокислих бактерій, фтору, кальцію та корисної мікрофлори – біфідо-, лактобактерій і ацидофільних культур [6].

Кисломолочні продукти позитивно впливають на мікробіоценоз кишечника, сприяють нормалізації травлення, покращують апетит, мають імуномодулюючі та антибактеріальні властивості.

У раціоні людини вони виконують не лише харчову, а й лікувально-профілактичну функцію. Регулярне вживання кисломолочних продуктів асоціюється зі зниженням ризику розвитку дисбактеріозу, атеросклерозу, гіпертонії, ожиріння та цукрового діабету 2 типу.

Інформацію щодо ринку функціональних продуктів візуалізовано на рис. 1.1.

Ринок функціональних продуктів



Рис. 1.1. Ринок функціональних продуктів

Зважаючи на вищезазначене, молочні продукти, зокрема кисломолочні десерти на основі сиру, становлять перспективну групу для створення оздоровчих і функціональних продуктів харчування. Їх адаптація до умов сучасного харчування шляхом зниження калорійності та підвищення функціональної цінності є важливим завданням для вітчизняної харчової науки та промисловості.

1.2 Пріоритетний розвиток виробництва та аналіз світового ринку оздоровчих продуктів

Продовольча проблема здавна залишається одним із найважливіших глобальних викликів, оскільки виробництво харчових продуктів та відповідної сировини має надзвичайно велике значення як з біологічної, так і з соціально-економічної точки зору. Забезпечення населення повноцінним харчуванням є основою здоров'я нації та передумовою стабільного розвитку суспільства.

Сьогодні особливої актуальності набуває створення та впровадження в харчування населення продуктів оздоровчого й функціонального призначення, які здатні не лише задовольняти енергетичні й поживні потреби організму, а й активно впливати на фізіологічні процеси, зміцнюючи захисні функції та профілактуючи виникнення захворювань.

В умовах техногенного навантаження на довкілля, хронічного стресу та зростання числа факторів ризику незаразних захворювань значення раціонального, збагаченого харчування зростає. Одним із найперспективніших напрямів сучасної науки є розробка принципово нових харчових продуктів — функціональних, лікувально-профілактичних, дієтичних, а також спеціальних продуктів для цільових груп населення. Такі продукти покликані не лише забезпечувати організм поживними речовинами, а й суттєво знижувати ризики розвитку захворювань, посилювати захисні механізми, сприяти детоксикації та уповільнювати процеси старіння. Концепція функціонального харчування базується на науково обґрунтованому підборі компонентів, які мають спрямований фізіологічний вплив: вітамінів, мінералів, харчових волокон, корисних мікроорганізмів, антиоксидантів, біоактивних сполук тощо [6].

У розвинених країнах питання формування здорового способу життя, зокрема шляхом оптимізації раціону харчування, виведено на рівень пріоритетної державної політики. У таких державах, як Японія, Сполучене Королівство, США, Німеччина, Франція та інших, впроваджуються національні програми, спрямовані на оздоровлення населення через розробку та налагодження виробництва харчових інгредієнтів і продуктів, здатних позитивно впливати на біохімічний склад традиційних продуктів харчування.

За даними експертних оцінок, від 40 до 60% жителів Північної Америки та Японії, а також приблизно 32% населення Західної Європи віддають перевагу біологічно активним добавкам і функціональним продуктам харчування як альтернативі або доповненню до традиційних лікарських засобів у профілактиці та підтримці здоров'я. Такий підхід сприяв значному зростанню ринку функціональних харчових продуктів, лідируючі позиції на якому

займають США, на частку яких припадає 60,5% від загального обсягу. Це свідчить про активну реалізацію державних стратегій у цій сфері та всебічну підтримку виробників, які спеціалізуються на створенні оздоровчих, функціональних і спеціалізованих харчових продуктів.

Аналіз глобального ринку функціональних харчових продуктів наведено в табл. 1.1

Таблиця 1.1

Глобальний ринок функціональних харчових продуктів, % (2019 р.) [7]

№	Країна	Частка ринку, %
1	Сполучені Штати Америки	60,5
2	Японія	16,8
3	Великобританія	14,9
4	Франція	3,5
5	Німеччина	3,3
6	Фінляндія	3,1
7	Канада	2,9
8	Австралія	2,2
9	Швеція	1,9
10	Інші країни	0,9

Ринок функціональних продуктів характеризується високою динамікою. Прогнози свідчать, що загальний обсяг цього ринку зросте з \$300 млрд у 2019 році до понад \$440 млрд у 2021 році, що підкреслює його стратегічну важливість для глобальної харчової промисловості. Водночас це створює нові виклики для наукової спільноти, бізнесу та державного регулювання — від безпечності інгредієнтів до освіченості споживачів [8].

Сучасний світовий ринок функціональних інгредієнтів орієнтується переважно на сім основних груп: харчові волокна, мінеральні елементи (кальцій, залізо, селен, йод), вітаміни (А, D, група В), поліненасичені жирні кислоти, антиоксиданти (β -каротин, вітамін С, α -токоферол), пребіотики (інулін, фруктоолігосахариди, молочна кислота) та пробіотики (біфідобактерії, лактобактерії, дріжджі). Саме правильний вибір і обґрунтування складу

функціональних інгредієнтів дозволяє створювати продукти з новими оздоровчими властивостями, які позитивно впливають на окремі системи організму, не втрачаючи при цьому традиційних споживчих якостей [9].

Зарубіжна практика свідчить, що розвинуті країни приділяють велику увагу розробці та широкому впровадженню функціональних продуктів у щоденне харчування [10]. За даними міжнародної статистики, близько 70% захворювань пов'язані з дисбалансом у харчуванні. Саме тому в таких країнах як США, Японія, Німеччина та скандинавські держави активно функціонують програми розвитку оздоровчих харчових технологій. Наприклад, у Європі в 1986 році була започаткована програма «Functional Food Science in Europe» (FUFoSE), ініційована Європейським відділенням ILSI, яка стала основою європейської концепції функціонального харчування. У Японії з 1991 року діє державна програма FOSHU (Foods for Specified Health Use), спрямована на розробку, реєстрацію і контроль функціональних продуктів [11].

Слід відзначити, що молочна галузь є однією з найперспективніших платформ для створення функціональних продуктів. Молочні продукти вже традиційно мають високу біологічну цінність, містять білки, кальцій, вітаміни та легко засвоювані жири. Тому саме молочна основа активно використовується для збагачення продуктів пробіотичними культурами, пребіотиками, мікроелементами та іншими біоактивними компонентами. Наприклад, XXV і XXVI Міжнародні молочні конгреси (1998, 2002 рр.) були присвячені саме питанням розвитку функціональних молочних продуктів, де провідні наукові школи США, Японії та Данії представили свої напрацювання щодо розробки йогуртів, сирків, молочних напоїв із профілактичною та лікувальною дією.

Особливу увагу функціональним молочним продуктам приділяють і великі промислові компанії. Наприклад, фінська компанія *Raisio Group* переорієнтувала частину свого виробництва на випуск маргаринової продукції зі зниженим вмістом холестерину, приділяючи увагу екологічності, дієтичній цінності та лікувально-профілактичним властивостям. За їх стратегічним

планом, передбачено значне збільшення інвестицій у розвиток функціонального напрямку, що лише підтверджує світову тенденцію переходу від традиційного до «здорового» харчування.

Незважаючи на активний розвиток концепції функціонального харчування за кордоном, в Україні цей напрямок ще перебуває на стадії становлення. Вітчизняна харчова промисловість має значний потенціал для створення функціональних продуктів, особливо на основі кисломолочної сировини, яка є традиційною для раціону українців. Виробництво сиркових десертів функціонального призначення може не лише підвищити конкурентоспроможність українських молочних підприємств, а й зробити вагомий внесок у формування культури здорового харчування серед населення.

1.3 Стан та перспективи створення індустрії оздоровчих продуктів в Україні

На тлі сучасних реалій слід констатувати, що проблема погіршення стану здоров'я населення України давно набула статусу загрози національній безпеці. За оцінками демографів та екологів, ситуація у цих сферах є критичною. Демографічні показники свідчать про стійке скорочення населення: на 1 січня 2017 року чисельність жителів України становила 42,58 млн осіб, що на майже 10 мільйонів менше порівняно з початком періоду незалежності. Лише у 2016 році чисельність населення зменшилася на понад 175 тисяч осіб. До основних причин такого зниження належать військові дії на Сході країни, що щоденно забирають життя громадян, а також довготривалий негативний вплив Чорнобильської катастрофи, наслідки якої й досі відчужаються в багатьох регіонах.

До вказаних викликів додається ще одна глобальна проблема – незбалансоване та неповноцінне харчування, яке, за висновками фахівців, є одним із ключових чинників, що негативно впливає на здоров'я населення. Незважаючи на поступове усвідомлення важливості якісного харчування, в

Україні все ще недостатньо зроблено для подолання цієї проблеми. Сучасне харчування українців значною мірою базується на продукції масового виробництва, що часто характеризується високою калорійністю, вмістом консервантів, синтетичних добавок, але при цьому має низьку харчову цінність через дефіцит життєво важливих вітамінів, мінералів, харчових волокон і біологічно активних речовин. Як наслідок, формується так званий "прихований голод" – енергетична насиченість при дефіциті есенціальних нутрієнтів, що призводить до розвитку хронічних хвороб.

Наукові дослідження чітко підтверджують існування тісного взаємозв'язку між харчуванням і станом здоров'я. У зв'язку з цим виникає нагальна потреба впровадження в щоденне харчування населення спеціальних оздоровчих продуктів, здатних компенсувати дефіцит життєво необхідних речовин, підтримувати нормальне функціонування організму та знижувати ризики аліментарно-залежних захворювань [13].

Україна має значний потенціал для створення і розвитку індустрії здорового харчування. До основних передумов цього процесу належать:

- наявність багатих природних ресурсів та сировини, придатної для виробництва оздоровчих харчових продуктів;
- сформована структура харчової промисловості, що дозволяє впроваджувати нові технології на базі вже існуючих виробничих потужностей;
- зростаючий споживчий попит на функціональні продукти у зв'язку з посиленням впливу негативних екологічних чинників;
- позитивний досвід зарубіжних країн щодо ефективності функціонального харчування, зокрема кріогенні технології, які широко застосовуються у США, Японії та країнах Західної Європи;
- значні перспективи експорту таких продуктів завдяки конкурентоспроможності за ціною та відсутності повного насичення відповідного ринку всередині країни.

На міжнародному рівні функціональні продукти оцінюються не лише за складом, а й за показниками ефективності, які включають: покращення фізіологічного стану при систематичному споживанні, зменшення ризику розвитку аліментарних хвороб, профілактику дефіцитів біологічно активних речовин, забезпечення стабільного оздоровчого ефекту [14].

В Україні поступово впроваджуються державні програми, що спрямовані на підтримку виробництва функціональних продуктів, зокрема: «Здорова нація», «Біофортифікація та функціональні продукти на основі рослинної сировини (2012–2016 рр.)», «Здоров'я – 2020: Український вимір». Їх мета – стимулювати створення безпечних, збалансованих за складом та ефективних продуктів, здатних підтримувати та відновлювати здоров'я населення. Однак, частка спеціалізованих харчових продуктів на українському ринку наразі не перевищує 2%, у той час як у країнах ЄС вона сягає 20%, а у США – понад 40% [15].

Пошук і використання нових функціональних інгредієнтів для створення продуктів оздоровчого спрямування активно триває як в Україні, так і у світі. Особливу увагу привертають добавки з рослинної сировини, багаті на антиоксиданти, харчові волокна, вітаміни, мінерали. Спостерігається зростання кількості харчових інгредієнтів з імуностимулюючими, антиоксидантними та радіопротекторними властивостями, таких як концентрати натуральних вітамінів, ізоляти білків, пробіотики та пребіотики [16].

Вітчизняний ринок оздоровчих продуктів поступово поповнюється як імпортними, так і українськими розробками. До них належать пробіотичні кисломолочні напої, вітамінізовані соки, збагачені функціональні напої, продукти з розчинними харчовими волокнами, хлібобулочні вироби та снеки з покращеним складом, кондитерські вироби з доданою функціональністю, жирові продукти з оптимізованим жирнокислотним профілем тощо.

Таким чином, формування повноцінного ринку функціонального харчування в Україні є не лише актуальним завданням, а й реальним інструментом збереження здоров'я населення, що потребує міжгалузевої

підтримки, активізації наукових досліджень та державної стратегії підтримки оздоровчих харчових технологій.

1.4 Шляхи зниження енергетичної цінності сиркових десертів

Зниження енергетичної цінності сиркових десертів є актуальним напрямом сучасної харчової технології, особливо в умовах зростаючої популярності раціонального та дієтичного харчування. Споживачі дедалі частіше звертають увагу не лише на смакові якості продукту, а й на його поживну цінність, склад і потенційний вплив на здоров'я. В цьому контексті технологам необхідно створювати десерти, які водночас мають привабливі органолептичні характеристики, довший термін зберігання, і при цьому – знижений вміст калорій. Найефективнішими шляхами досягнення цієї мети є комплексне використання низькокалорійних підсолоджувачів, знежирених інгредієнтів, текстуроутворювачів, харчових волокон, білкових компонентів і пробіотичних культур[17].

Насамперед, значну частину калорій сиркових десертів забезпечує цукор. Тому заміна традиційного цукру на натуральні або низькокалорійні підсолоджувачі є найпоширенішим і науково обґрунтованим підходом. Стевіолглікозиди, отримані з рослини стевія (*Stevia rebaudiana*), є одним із найперспективніших варіантів, адже вони у 200–300 разів солодші за сахарозу, не мають калорій і не впливають на рівень глюкози в крові. Іншим прикладом є еритритол – поліол, який має низький глікемічний індекс, не викликає карієсу і частково засвоюється організмом без утворення енергії. Його часто поєднують зі стевією для досягнення більш м'якого та природного смаку. Використання таких підсолоджувачів дозволяє зменшити енергетичну цінність десерту в середньому на 20–30 %, а в деяких випадках – до 50 %, без шкоди для смакових властивостей [18, 19].

Жири також суттєво впливають на калорійність сиркових виробів. Повна або часткова заміна традиційних молочних жирів знежиреними інгредієнтами

або заміниками жиру дозволяє суттєво зменшити калорійність без втрати консистенції. Для цього застосовують кисломолочний сир 0–5% жирності, знежирене молоко, знежирені вершки, а також стабілізатори текстури, які компенсують відсутність жиру. До таких стабілізаторів належать пектин, агар-агар, камедь рожкового дерева, желатин, модифікований крохмаль. Вони створюють необхідну густу консистенцію, запобігають відділенню сироватки та формують стабільну структуру, притаманну традиційному десерту. Крім того, вони здатні утримувати вологу, зменшуючи потребу в жировій фазі.

Іншим ефективним підходом до зменшення енергетичної щільності продукту є використання функціональних компонентів, які знижують калорійність і одночасно збагачують десерт біологічно активними речовинами. Харчові волокна, зокрема інулін, псиліум, β -глюкани, пектини, не лише сприяють покращенню травлення та нормалізації роботи кишечника, а й створюють ефект "фізіологічної ситості", що зменшує загальне енергоспоживання. Вони також впливають на в'язкість суміші, покращуючи текстуру десерту. Додавання таких волокон може знизити калорійність на 10–15 %, а також чинити пребіотичну дію, стимулюючи ріст корисної мікрофлори кишечника.

Ще один важливий шлях – використання білкових гідролізатів або концентратів. Білкові інгредієнти мають нижчу калорійність на грам, ніж жири, при цьому добре насичують і мають високу біологічну цінність. Застосування білків сироваткового, соєвого або рослинного походження дозволяє збагатити продукт амінокислотами, зробити його корисним для людей, що ведуть активний спосіб життя або мають підвищену потребу в білку. Наприклад, гідролізати сироваткового білка швидко засвоюються та можуть покращити структуру десерту, водночас сприяючи його стабільності при зберіганні.

Важливою складовою також є використання пробіотичних культур – *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Lactococcus*, *Acidophilus*, які сприяють нормалізації мікробіоти кишечника, підтримують імунну систему та покращують засвоєння нутрієнтів. Пробіотичні сиркові десерти, збагачені

такими культурами, не лише мають оздоровчий вплив, а й відзначаються м'яким смаком і легкою консистенцією.

Таким чином, зниження енергетичної цінності сиркових десертів досягається через комплексне застосування технологічних рішень, які включають заміну цукру і жирів на альтернативні компоненти, збагачення функціональними добавками, а також вдосконалення структури продукту за допомогою сучасних текстуроутворювачів. Це дає можливість створювати продукти, які не лише відповідають вимогам здорового харчування, але й мають високі органолептичні властивості та стабільні фізико-хімічні параметри протягом усього терміну зберігання.

1.5 Огляд сучасних наукових досліджень та технологічних рішень у сфері функціональних сиркових десертів

Молочна продукція, зокрема кисломолочна, відіграє важливу роль у раціоні людини завдяки високій засвоюваності та вмісту цінних нутрієнтів. У структурі сучасного попиту особливе місце займають сиркові десерти, асортимент яких постійно розширюється. Основним завданням виробників є створення не лише смачних, але й безпечних, функціональних продуктів відповідно до вимог раціонального харчування.

Сиркові вироби – це продукти, виготовлені на основі кисломолочного сиру з додаванням вершків, вершкового масла, смакових наповнювачів та харчових добавок, які призначені для безпосереднього споживання. У якості ароматичних і смакових компонентів зазвичай застосовують цукор, мед, какао, каву, сухофрукти, родзинки, прянощі та спеції, зокрема ванілін, корицю, перець, сіль, кмин і кріп. Також популярними є сирки з курагою, чорносливом, горіхами, плодово-ягідними добавками та іншими інгредієнтами.

З метою розширення асортименту та створення сиркових продуктів з лікувально-профілактичним ефектом, до складу виробів все частіше вводять рослинну сировину. У межах роботи [20] була розроблена технологія

сиркового виробу з додаванням плодів шовковиці. Ці ягоди є джерелом цукрів (до 20%), пектинових і дубильних речовин, заліза, каротину, вітамінів С і Е, а також селену. Завдяки високому вмісту природних антиоксидантів шовковиця сприяє зміцненню імунної системи, покращенню зору та підвищенню стійкості організму до інфекційних захворювань. Дослідження органолептичних і фізико-хімічних характеристик готового продукту підтвердили його відповідність нормативним вимогам до сиркових виробів. Застосування шовковиці як функціонального інгредієнта дає змогу створити новий вид сиркового десерту з підвищеною біологічною цінністю та оздоровчою дією.

У межах дослідження розроблено технологію та рецептури сиркових десертів оздоровчого спрямування із застосуванням натуральних дрібнодисперсних плодоовочевих добавок. Для їх отримання були використані інноваційні підходи, впроваджені кафедрою харчових технологій продуктів з плодів, овочів і молока та інновацій в оздоровчому харчуванні ім. Р.Ю. Павлюк, зокрема методи заморожування, паротермічної обробки, а також низькотемпературного дрібнодисперсного подрібнення з використанням кріогенних рідин.

У роботі використано натуральні плодоовочеві компоненти у вигляді крішпоре з малини та пюре з яблук, а також порошок з каркаде та екстракти насіння шамбали й коріандру. Якість отриманих добавок була досліджена, і встановлено, що вони є джерелом біологічно активних речовин (БАР), таких як антоціани, фенольні сполуки, дубильні речовини та вітамін С. Крім того, плодово-ягідна сировина постачає структуроутворюючі компоненти, зокрема клітковину та пектинові речовини.

Застосування комбінованих плодоовочевих добавок у складі сиркових десертів дало можливість відмовитися від використання традиційних синтетичних харчових добавок, зберігши при цьому бажану текстуру та споживчі властивості продукту. Аналіз готових десертів показав, що вони є цінним джерелом біологічно активних речовин: в 100 г продукту міститься 120,8–143,5 мг антоціанів, 11,8–12,9 мг вітаміну С, 19,7–21,5 мг фенольних

сполук і 7,6–8,3 мг дубильних речовин. Споживання 100 г такого продукту задовольняє приблизно 20 % добової потреби організму у вітаміні С та фенольних сполуках, а також забезпечує надходження антоціанів, які чинять антиоксидантну та загальнозміцнюючу дію [21].

У дослідженні Іноземцевої К. В. [22] розроблено сирковий десерт оздоровчого призначення з додаванням пюре моркви, помело та інуліну. Таке збагачення сприяє покращенню роботи шлунково-кишкового тракту, підвищує вміст білка та його засвоюваність. Десерт містить біфідобактерії, харчові волокна, вітамін С, β -каротин і фенольні сполуки, що дозволяє віднести його до функціональних продуктів. Встановлено оптимальні умови виробництва, зокрема – 3 хвилини перемішування, і підтверджено високу якість та стабільну консистенцію готового виробу.

Заміна компонентів молочного походження можлива як у жировій, так і у білковій частині рецептур сиркових десертів. Так, зокрема, у низці розробок представлено рецептуру десерту, в якій часткову заміну молочного жиру здійснено за рахунок внесення рослинної олії в обсязі 34,1–43,9 %. Такий підхід сприяє поліпшенню органолептичних характеристик продукту та забезпечує додаткове надходження до раціону поліненасичених жирних кислот [23].

У випадку заміни молочних білків, найчастіше використовують продукти переробки сої, зокрема ізолят соєвого білка або соєве борошно. З метою більш повного засвоєння білкових компонентів у технологічний процес упроваджують сучасні методи осадження білків з використанням рослинної сировини, що має підвищену кислотність. Така технологія дає можливість підвищити вихід білкової маси та водночас покращити її амінокислотний склад [24]. Окрім того, перспективними є підходи, які дозволяють ефективно залучити сироваткові білки до складу сиркових продуктів, зокрема шляхом отримання альбумінних сирків із застосуванням освітленої молочної сироватки [25].

Асортимент допоміжних інгредієнтів у технології сиркових десертів є вельми широким. Основними вимогами до них є технологічна сумісність із

молочною основою, здатність покращувати органолептичні характеристики, впливати на структуру та збільшувати біологічну цінність кінцевого продукту. У рецептурах зазвичай застосовують комбінації декількох інгредієнтів. Наприклад, описано варіант сиркового десерту, у якому використано ячмінно-солодовий екстракт у кількості 10,0 – 30,0 % разом із молочною сироваткою. Такий склад не лише надає продукту приємного солодкого смаку, а й спрямований на профілактичний ефект. Молочна сироватка, окрім збагачення білками, виконує роль середовища для відновлення желатину – структуроутворювача, який попередньо набухає у пастеризованій сировині [26].

Значного поширення у виробництві сиркових десертів набула також рослинна сировина, зокрема зернові інгредієнти, шроти, пророщені злаки тощо. Проте використання таких компонентів вимагає попередньої вологотермічної обробки, оскільки у своєму сирому вигляді вони мають недостатню кулінарну придатність і можуть негативно впливати на текстуру виробу. Розв'язанням цієї технологічної задачі є використання гідромодулів, де розчинником слугує молочна сироватка у певному співвідношенні та при температурі, оптимальній для конкретного інгредієнта [27].

Застосування вологотермічного оброблення дозволяє досягти формування ніжної консистенції десерту зі збереженням пружного структурного каркасу. Цей метод добре себе зарекомендував при використанні екструдованих компонентів, шротів та пророщених злаків [28,29]. Аналогічно, така операція ефективна і при використанні нових типів структуроутворювачів, зокрема пектинів і модифікованих крохмалів, які забезпечують стабільність структури сиркового десерту протягом усього терміну зберігання.

У межах дослідження [30] розроблено технологію виробництва сиркового десерту із використанням нетрадиційної місцевої рослинної сировини – порошків з айви та репісу. Встановлено, що оптимальне співвідношення рослинних добавок становить 3% порошку айви та 7% порошку репісу. Збільшення їх кількості призводить до погіршення сенсорних характеристик.

Технологічний процес умовно поділено на три основні етапи: підготовка сировини, виготовлення кисломолочної основи та з'єднання інгредієнтів. Отриманий десерт має приємну консистенцію, збалансований смак і підвищену біологічну цінність завдяки наявності рослинних біоактивних компонентів. Термін зберігання готового продукту становить 7 діб при температурі 2...6 °С.

Для розробки сиркових виробів з підвищеною біологічною цінністю в роботі [31] використано молочно-рослинні системи на основі кисломолочного сиру, молочної сироватки та зернових інгредієнтів – гречаного і вівсяного борошна. Додавання сироваткових білків покращує консистенцію та функціональні властивості продукту. Встановлено, що оптимальне співвідношення борошна до сироватки – 1:5, при якому забезпечується характерна для кисломолочних продуктів кислотність (рН 3,6 – 4,4). Найкращими за органолептичними показниками виявилися зразки з додаванням 4,6% гречаного та 3,8% вівсяного борошна. Такі вироби мають ніжну, однорідну консистенцію та приємний збалансований смак. Зернові компоненти сприяють зменшенню втрати вологи та стабілізації кислотності під час зберігання, що підвищує якість і термін придатності готової продукції.

У контексті вирішення завдання з оптимізації харчової структури заслуговують на увагу дослідження науковців [32], які зробили вагомий внесок у розробку технологій та розширення асортименту сиркових десертів, збагачених мінеральними елементами. Важливу роль у технологічному процесі виробництва таких десертів відіграють стабілізатори, що забезпечують необхідні органолептичні властивості, регулюють формування структури продукту, запобігають осіданню часточок наповнювача, а також перешкоджають денатурації білків під час термічної обробки. Застосування стабілізуючих систем дозволяє ефективно зв'язувати вільну вологу, роблячи її недоступною для розвитку мікроорганізмів, що, у свою чергу, сприяє формуванню однорідної густої консистенції десерту та подовженню строку його зберігання [32]. Розроблено [33] рецептуру сиркових десертів на основі нежирного кисломолочного сиру, йогурту, фруктового наповнювача, вершків і

цукрового сиропу. Додавання стабілізатора значно впливає на якість продукту: при дозуванні 0,4% спостерігаються найкращі показники за органолептичними, харчовими й структурно-механічними властивостями. Збільшення стабілізатора до 1,0% забезпечує густу консистенцію, однак знижує загальну якість. Оптимальна масова частка стабілізатора для зниження синерезису й підвищення стабільності структури – 0,4%.

Авторами Ткаченко Наталії Андріївни та Окуневської Світлани Олександрівни запропоновано [34] спосіб виробництва сиркового десерту зниженої енергоцінності, який передбачає використання знежиреного молока, ферментативного заквашування та натуральних інгредієнтів рослинного походження для формування однорідної десертної структури. В основі технології лежить сепарування сирого молока з подальшим очищенням, пастеризацією та охолодженням до температури внесення заквасок. До знежиреного молока додають хлорид кальцію в кількості 30 – 40 г на 100 кг сировини, закваску та молокозсідальний фермент, після чого суміш перемішують і сквашують. У процесі обробки згустку видаляється сироватка, здійснюється самопресування, охолодження, і отриманий кисломолочний сир нормалізують, перемішують, охолоджують та готують до фасування. Окрім цього, у технології передбачено додавання до знежиреного молока невеликої кількості фруктози (0,1%) з наступним поділом суміші на дві частини. Перша частина піддається термічній обробці та сквашуванню за участі комплексної закваски, що включає *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus plantarum* і *Bifidobacterium animalis*, у той час як до другої частини додають рисове борошно, яке попередньо готують за певною температурно-часовою схемою, після чого суміш гомогенізують, пастеризують і також сквашують за аналогічною схемою. Отримані молочні згустки поєднують із кисломолочним сиром у співвідношенні 1:1, утворюючи однорідну масу із приємною текстурою та збалансованим харчовим складом. Запропонований спосіб дає змогу одержати десерт із зниженим вмістом жиру та цукру, високим рівнем корисних

мікроорганізмів та стабільною структурою без використання синтетичних стабілізаторів.

Отже, аналіз сучасних наукових джерел, патентних розробок та технологічних рішень у сфері створення функціональних сиркових десертів свідчить про активний розвиток цього напрямку як в Україні, так і за кордоном. Проведені дослідження підтверджують доцільність використання рослинних.

Основні напрями вдосконалення сиркових продуктів систематизовано в табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Удосконалення сиркових продуктів

Напрямок удосконалення	Метод / Інгредієнт	Очікуваний ефект
Зниження енергетичної цінності	Використання інуліну, стевії, фруктози замість цукру	Зменшення калорійності без втрати смаку
Підвищення біологічної цінності	Додавання пюре гарбуза, моркви, ягід, зернових, пробіотиків	Збагачення вітамінами, мікроелементами, антиоксидантами
Поліпшення структурно-механічних властивостей	Застосування агар-агару, модифікованих крохмалів, пектинів	Однорідна консистенція, приємна текстура
Підвищення функціональності продукту	Внесення пребіотичних волокон, β -каротину, антоціанів	Оздоровча дія, покращення роботи ШКТ, імуномодуляція
Зниження синерезису та подовження терміну зберігання	Стабілізатори, клітковина, контроль вологоутримання	Стабільність при зберіганні, тривалий термін придатності
Використання місцевої рослинної сировини	Айва, репіс, шовковиця, яблука, гречане та вівсяне борошно	Унікальність рецептури, екологічність, доступність
Заміна традиційних компонентів	Заміна молочного жиру рослинними оліями, використання соєвого білка	Покращення здоров'я, відповідність вимогам функціонального харчування

інгредієнтів, натуральних пюре, плодово-овочевих порошків, пребіотиків та альтернативних підсолоджувачів з метою зниження енергетичної цінності та підвищення біологічної цінності продуктів.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Програма досліджень та схема дослідів

З метою наукового обґрунтування технології виробництва низькокалорійного сиркового десерту для здорового харчування з використанням гарбузового пюре була сформована послідовна програма досліджень, яка включала теоретичний, аналітичний і експериментальний етапи.

I. Аналітично-пошуковий етап

На початковій стадії було проведено ретроспективний огляд наукових праць та патентної документації. Основна увага приділялася вивченню фізико-хімічних властивостей низькокалорійних систем, аналізу тенденцій на ринку функціональних молочних виробів та оцінці біологічного потенціалу гарбузової сировини й інуліну. Це дозволило сформулювати робочу гіпотезу та визначити конкретні завдання для експериментальної частини.

II. Етап моделювання та планування експерименту

На цьому рівні здійснювалося теоретичне обґрунтування дозувань інгредієнтів. Було сформовано матрицю дослідних рецептур, де варіювалися концентрації гарбузового пюре та пребіотичних волокон. Головною метою етапу стало визначення діапазонів внесення добавок, які б забезпечували радикальне зниження калорійності без втрати структурно-механічної стабільності десерту.

III. Лабораторно-експериментальний блок

Практична частина передбачала безпосереднє виготовлення дослідних зразків у лабораторних умовах. Процес включав підготовку рослинного наповнювача, гомогенізацію суміші та внесення пробіотичних культур. Наступним кроком стало вивчення функціональних взаємозв'язків між

компонентами: зокрема, досліджувався вплив інуліну на здатність сиркової маси утримувати вологу та формування кремоподібної консистенції за відсутності молочного жиру.

IV. Блок верифікації та оцінки якості

Отримані зразки підлягали всебічному аналізу:

- Сенсорне профілювання: побудова органолептичних моделей для вибору зразка-еталона з найкращими смаковими та візуальними характеристиками.
- Нутрієнтний аналіз: аналітичний розрахунок вмісту вітамінів (зокрема вітаміну С та beta-каротину), клітковини та загальної енергетичної цінності.

На основі отриманих даних було підтверджено функціональний статус розробленого десерту.

V. Проектно-стратегічний етап

Завершальна стадія включала інженерне оформлення технології через розробку принципової апаратурної схеми виробництва. Паралельно проводився SWOT-аналіз для оцінки конкурентних переваг інновації на ринку. Окремим вектором стало обґрунтування заходів з охорони праці та пожежної безпеки, що гарантує стабільність та захищеність виробничого процесу.

2.2 Об'єкти та матеріали досліджень

Об'єктом дослідження є низькокалорійні сиркові десерти, збагачені овочевими інгредієнтами, призначені для раціонального та функціонального харчування населення, зокрема осіб, які дотримуються здорового способу життя, зниженого калоражу або спеціального дієтичного раціону.

Схема досліджень наведена на рис. 2.1

Матеріалами дослідження виступали такі компоненти, що входили до складу розробленого сиркового десерту:

– кисломолочний сир знежирений (0 – 1%), як основна білкова та структурна база продукту [35];

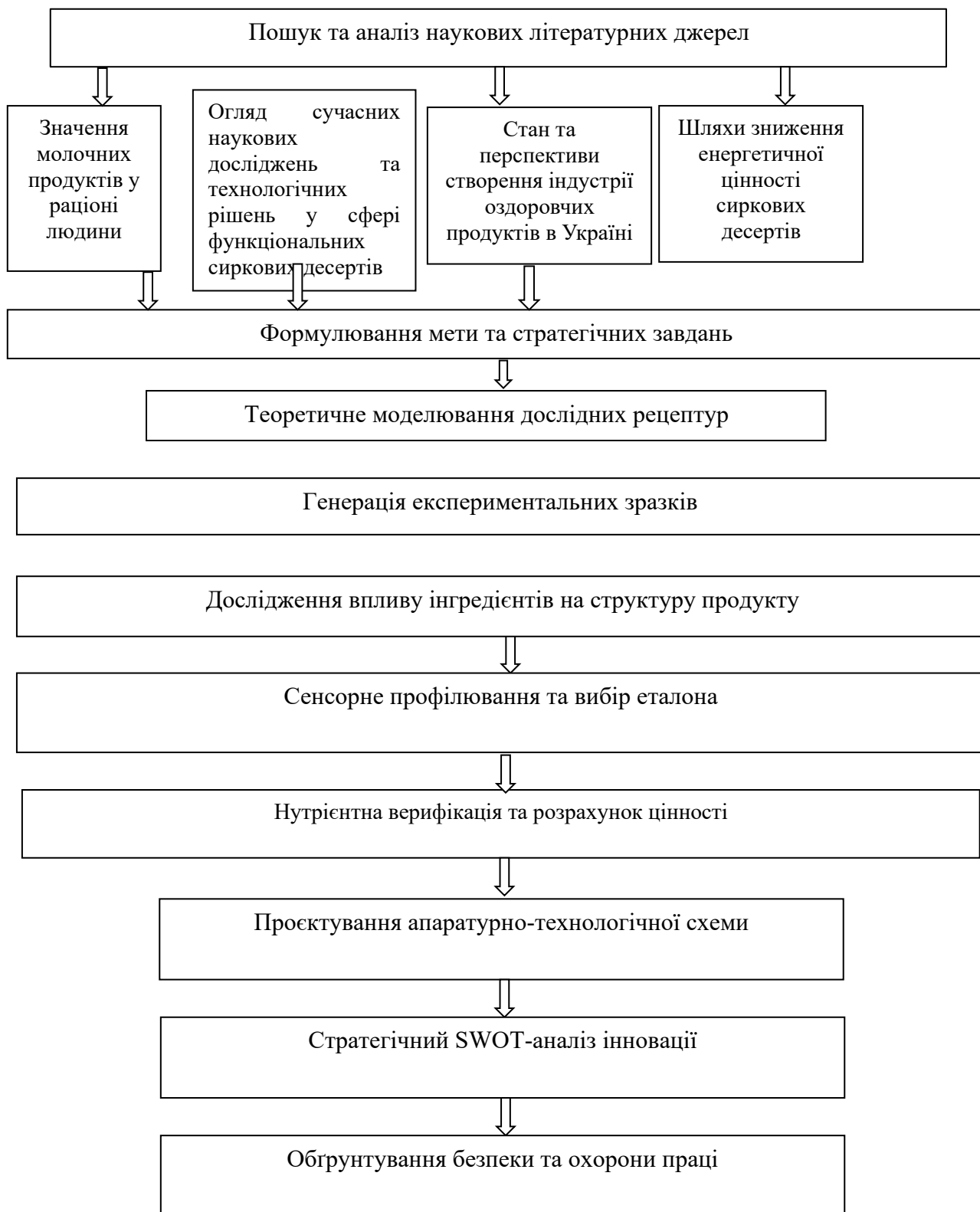


Рис. 2.1 – Схема досліджень

- гарбузове пюре (натуральне, дрібнодисперсне, пастеризоване), як джерело β -каротину, пектинових речовин та харчових волокон [36]
- інулін (пребіотик рослинного походження), який підвищує функціональну цінність продукту, покращує консистенцію та стимулює розвиток корисної мікрофлори;
- стевія (натуральний підсолоджувач з нульовою енергетичною цінністю), яка використовується як замітник цукру в дієтичних та низькокалорійних продуктах [37]
- пектин або агар-агар, як натуральні стабілізатори, що забезпечують щільну консистенцію та стійкість до синерезису [39]
- знежирений йогурт (0,1–0,5%), який доповнює рецептуру пробіотичними властивостями та підвищує харчову та органолептичну цінність готового десерту [40].

2.3 Методика проведення досліджень

На першому етапі було здійснено підготовку основних інгредієнтів згідно з технологічними вимогами. Гарбузове пюре готували шляхом бланшування очищеного гарбуза у гарячій воді (95 – 98 °С) протягом 10 хвилин, подальшого подрібнення та пастеризації при 90 – 92 °С з охолодженням до 40 °С. Знежирений кисломолочний сир подрібнювали у вальцювальному апараті до пластичної консистенції. Інулін, пектин і стевію попередньо розчиняли у теплій воді (40 – 60 °С) до повного розчинення.

Після підготовки сировини здійснювалося поетапне змішування компонентів у вакуумному змішувачі-гомогенізаторі. Температурний режим гомогенізації підтримувався на рівні 40 – 45 °С, тиск – 12–15 МПа. Йогурт додавали на завершальному етапі при температурі 30 – 32 °С для збереження активності пробіотичних культур.

Після гомогенізації суміш фасували у пластикові стаканчики та охолоджували до 2 – 6 °С. Дослідження зразків проводили на 1-шу, 3-тю та 7-му добу зберігання.

Рецептури дослідних зразків сиркових десертів подані в таблиці 2.1

Таблиця 2.1

Рецептури дослідних зразків сиркових десертів, %

№ зразка	Кисломолочний сир знежирений	Гарбузове пюре	Інулін	Йогурт знежирений	Стевія (розчин)	Агар-агар (1% розчин)	Вода питна
ДЗ-1	50,0	10,0	2,0	25,0	0,2	5,0	7,8
ДЗ-2	45,0	12,0	3,0	25,0	0,2	5,0	9,8
ДЗ-3	40,0	15,0	4,0	25,0	0,2	5,0	10,8

Органолептична оцінка дослідних зразків сиркових десертів проводилася дегустаційною комісією у складі 5 фахівців. Оцінювання здійснювалося за п'ятибальною шкалою відповідно до стандартних вимог до молочних десертів. Враховували такі основні показники:

- зовнішній вигляд – однорідність маси, відсутність виділення сироватки (синерезису), рівномірність забарвлення;
- консистенція – щільність, ніжність, відсутність грудочок або осаду;
- смак і запах – характерний для сиркового десерту з фруктовим гарбузовим наповнювачем, без сторонніх присмаків чи запахів;
- колір – типовий для обраного складу: світло-кремовий або з помаранчевим відтінком, рівномірний по всій масі.

Оцінювання проводилося при кімнатній температурі (18 – 20 °С), в умовах нейтрального освітлення. Кожному зразку присвоювали загальну оцінку на основі середнього балу за всіма параметрами.

Харчову цінність зразків сиркового десерту визначали розрахунковим методом на основі табличних даних про хімічний склад сировини згідно з «Таблицею хімічного складу харчових продуктів» [41]. Розрахунок проводився за наступними формулами:

Білки, жири, вуглеводи (г/100 г продукту) – підсумовували відповідно до рецептурної кількості інгредієнтів та їх хімічного складу.

Енергетична цінність (ккал/100 г) обчислювалася за формулою.

$$ЕЦ=(Б\times 4)+(Ж\times 9)+(В\times 4),$$

де:

Б – вміст білків (г),

Ж – вміст жирів (г),

В – вміст вуглеводів (г).

Додатково розраховували вміст харчових волокон, β -каротину, вітаміну С та мінералів (наприклад, кальцію, калію, заліза), враховуючи їх наявність у функціональних інгредієнтах – гарбузовому пюре, інуліні, йогурті.

2.4 Умови проведення досліджень

Дослідження з розробки та оцінювання якості низькокалорійних сиркових десертів проводились у лабораторії харчових технологій на кафедрі технології молока та молочних продуктів (або інша назва відповідно до закладу).

Усі експериментальні роботи здійснювались у стандартних санітарно-гігієнічних умовах, з дотриманням вимог до безпеки харчової продукції згідно з принципами системи НАССР. Виробничі операції, включно з підготовкою сировини, дозуванням, гомогенізацією, фасуванням та зберіганням продуктів, проводились у режимі, максимально наближеному до умов малого молокопереробного підприємства.

Температурний режим на етапах технологічного процесу контролювався за допомогою цифрових термометрів із точністю $\pm 0,1$ °С. Зберігання готових зразків здійснювалося в холодильній камері при температурі 4 ± 2 °С.

Органолептичну оцінку десертів здійснювали в дегустаційній кімнаті з нейтральним освітленням, при температурі 18 – 20 °С, за участю фахівців із відповідною кваліфікацією.

Для забезпечення об'єктивності результатів кожен дослід проводився не менше ніж у трикратному повторенні, з подальшою статистичною обробкою даних методом середніх арифметичних значень.

РОЗДІЛ 3

РЕУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ УЗАГАЛЬНЕННЯ

У процесі досліджень було проведено органолептичну оцінку трьох варіантів рецептур сиркових десертів, які відрізнялись співвідношенням основних інгредієнтів: кисломолочного сиру, гарбузового пюре, інуліну та підсолоджувача (стевії). Метою оцінки було визначити вплив концентрації гарбузового пюре та харчових волокон на смакові властивості, консистенцію, колір, запах та загальне враження від продукту.

Оцінювання здійснювалось дегустаційною комісією з 6 фахівців за п'ятибальною шкалою. Зразки дегустувались при температурі 15...18 °С у нейтральному середовищі. Основними критеріями аналізу стали: однорідність консистенції, вираженість смаку й аромату, приємність забарвлення та загальна гармонійність рецептурного складу.

Зразок ДЗ-1 (з вмістом 10 % гарбузового пюре та 2 % інуліну) мав приємний світло-кремовий колір, однорідну консистенцію з ніжною текстурою, помірно виражений смак сиру з легким гарбузовим відтінком. Аромат був чистим, молочним, із легким овочевим акцентом. Загальна оцінка за шкалою склала 4,6 бали.

Зразок ДЗ-2 (12 % пюре, 3 % інуліну) відзначався інтенсивнішим кольором та гармонійним поєднанням смаку сиру та гарбуза. Консистенція – щільна, без ознак розшарування або осаду. За органолептичними характеристиками цей зразок отримав найвищу оцінку – 4,9 бала, що свідчить про оптимальне співвідношення компонентів.

Зразок ДЗ-3 (15 % пюре, 4 % інуліну) мав дещо перевищену щільність, і хоча колір був привабливим, смак виявився надто насиченим, із домінуючим овочевим відтінком. Аромат був специфічним, що не всі дегустатори оцінили позитивно. Загальна оцінка – 4,2 бала.

У всіх зразках не спостерігалось ознак синерезису на момент дегустації. Консистенція стабільна, гомогенна, структура рівномірна.

За результатами дегустації було встановлено, що оптимальним за органолептичними показниками є зразок ДЗ-2, у якому поєднані достатній рівень смакової виразності, привабливий колір та збалансована консистенція.

Результати органолептичної оцінки варіантів рецептур наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Органолептична оцінка дослідних зразків сиркових десертів

Зразок	Зовнішній вигляд	Колір	Смак та запах	Консистенція
ДЗ-1 (10% пюре, 2% інуліну)	Однорідна маса, поверхня гладка, без ознак відшарування	Світло- кремовий з ледь помаранчеви м відтінком	Молочний аромат з легкою овочевою ноткою; смак м'який, помірно солодкий	Ніжна, пластична, без грудочок
ДЗ-2 (12% пюре, 3% інуліну)	Рівномірна структура, приємний зовнішній вигляд	Насичений світло- оранжевий	Гармонійний аромат сиру й гарбуза; смак збалансований, чистий	Щільна, однорідна, стабільна
ДЗ-3 (15% пюре, 4% інуліну)	Масив виглядає густим, місцями надмірно щільним	Інтенсивний оранжевий	Аромат насичений овочевий; смак дещо перенасичений гарбузом	Щільна, менш ніжна, трохи в'язка

Для визначення споживчих властивостей низькокалорійних сиркових десертів був проведений сенсорний аналіз трьох дослідних зразків, які відрізнялися концентрацією гарбузового пюре та інуліну. Оцінювання

здійснювалось за п'ятибальною шкалою за такими показниками: зовнішній вигляд, колір, консистенція, смак і аромат. За результатами дегустації були виявлені відмінності між зразками, що дозволило визначити оптимальне співвідношення інгредієнтів для найкращої органолептичної якості. Узагальнений сенсорний аналіз за бальною системою подано в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Сенсорний аналіз дослідних зразків сиркових десертів

Показник	Макимум (балів)	ДЗ-1 (10% пюре)	ДЗ-2 (12% пюре)	ДЗ-3 (15% пюре)
Зовнішній вигляд	1,0	0,9	1,0	0,8
Колір	1,0	0,9	1,0	0,9
Консистенція	1,0	0,9	1,0	0,8
Смак	1,0	0,9	1,0	0,7
Аромат	1,0	1,0	0,9	0,7
Загальна оцінка	5,0	4,6	4,9	4,2

Для візуалізації результатів органолептичного оцінювання кожного зразка сиркового десерту було побудовано сенсорні профілограми. Вони дають змогу наочно порівняти рівень вираженості окремих споживчих показників: зовнішнього вигляду, кольору, консистенції, смаку та аромату. Профілі побудовані за середніми балами, отриманими в ході дегустації.

Проведений сенсорний аналіз трьох дослідних зразків сиркових десертів із різною концентрацією гарбузового пюре та інуліну дозволив встановити помітні відмінності у їх органолептичних характеристиках. Найвищу оцінку за сукупністю показників отримав зразок ДЗ-2 (12 % гарбузового пюре, 3 % інуліну). Він відзначався оптимальним поєднанням кольору, смаку, аромату та консистенції. Зразок мав щільну, однорідну текстуру, гармонійний смак і приємний натуральний аромат, що забезпечило середній бал 4,9, найвищий серед усіх варіантів.

Візуалізацію споживчих показників через профілограми зразків ДЗ-1, ДЗ-2 та ДЗ-3 наведено на рис. 3.1 – 3.3 відповідно

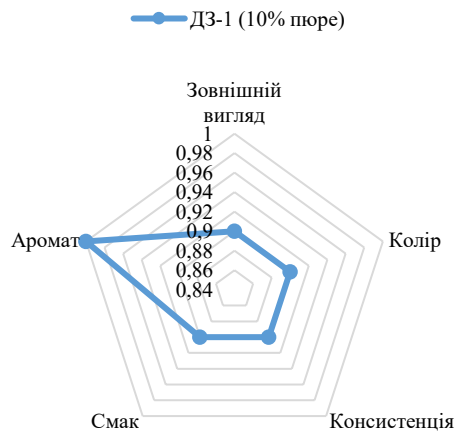


Рис. 3.1 Сенсорна профілограма ДЗ-1 (10% пюре, 2% інуліну)

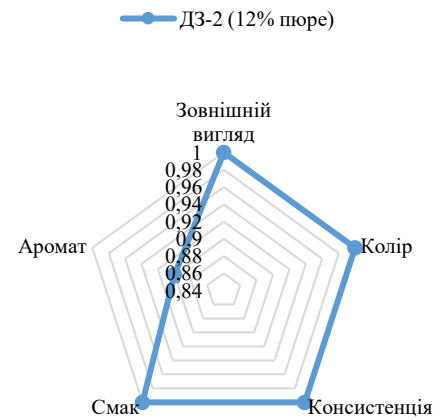


Рис. 3.2 Сенсорна профілограма ДЗ-2 (12% пюре, 3% інуліну)

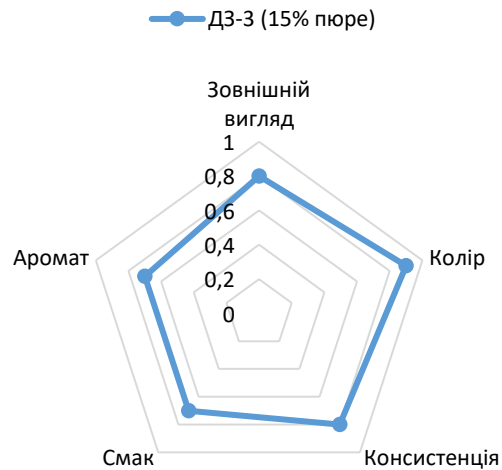


Рис. 3.3 Сенсорна профілограма ДЗ-3 (15% пюре, 4% інуліну).

Зразок ДЗ-1 (10 % пюре, 2 % інуліну) також показав високі сенсорні характеристики (4,6 бали), однак мав дещо менш насичений смак і аромат. Тим не менш, він характеризувався приємною консистенцією та хорошим зовнішнім виглядом, що робить його прийнятним для виробництва як базовий варіант із м'яким профілем.

Найменшу загальну оцінку отримав зразок ДЗ-3 (15 % пюре, 4 % інуліну) – 4,2 бали. Незважаючи на виражений колір і високу харчову цінність, надмірна кількість гарбузового пюре призвела до перевантаження смакового профілю, специфічного аромату та надто щільної консистенції, що знизило його сенсорну привабливість.

Таким чином, зразок ДЗ-2 є оптимальним за сенсорними властивостями та рекомендований для подальших фізико-хімічних і функціональних досліджень у межах даної технології виробництва низькокалорійних сиркових десертів.

Наступним етапом дослідження стало визначення харчової цінності сиркових десертів відповідно до розроблених рецептур.

Оцінювання здійснювалося на підставі розрахункового методу шляхом алгебраїчного підсумовування вмісту основних нутрієнтів (білків, жирів, вуглеводів, харчових волокон), з урахуванням кількісного складу інгредієнтів.

Для розрахунків використовувались дані з «Таблиці хімічного складу харчових продуктів».

Енергетична цінність розраховувалась за формулою:

$$ЕЦ(\text{ккал}/100 \text{ г})=(Б\times 4)+(Ж\times 9)+(В\times 4)$$

де:

Б — вміст білків (г),

Ж — вміст жирів (г),

В — вміст вуглеводів (г).

Для аналізу використовували три зразки, що відрізнялися вмістом гарбузового пюре та інуліну. Рецептурний склад представлено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Рецептури дослідних зразків сиркових десертів, %

№ зразка	Кисломолочний сир знежирений	Гарбузо ве пюре	Ін улі н	Йогурт знежирен ий	Стевія (розчин)	Агар-агар (1% розчин)	Вода питн а
ДЗ-1	50,0	10,0	2,0	25,0	0,2	5,0	7,8
ДЗ-2	45,0	12,0	3,0	25,0	0,2	5,0	9,8
ДЗ-3	40,0	15,0	4,0	25,0	0,2	5,0	10,8

На підставі рецептурного складу дослідних зразків було здійснено розрахунок їх харчової та енергетичної цінності. Для цього використано табличні дані про вміст основних нутрієнтів (білків, жирів, вуглеводів, клітковини) в кожному інгредієнті. Енергетичну цінність (ккал на 100 г продукту) розраховували за загальноприйнятою формулою, що враховує калорійність білків (4 ккал/г), жирів (9 ккал/г) та вуглеводів (4 ккал/г). Розрахунок нутрієнтного складу та енергетичної цінності за рецептурами (табл. 3.3) наведено в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Харчова цінність основних інгредієнтів сиркових виробів

Зразок	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Клітковина, г	Енергетична цінність, ккал
ДЗ-1	9,87	0,29	4,36	2,04	59,53
ДЗ-2	8,99	0,26	5,30	2,98	59,50
ДЗ-3	8,12	0,24	6,31	3,94	59,88

Енергетична цінність кожного зразка:

$$\text{ДЗ-1 : } (9,87 \times 4) + (0,29 \times 9) + (4,36 \times 4) = 39,48 + 2,61 + 17,44 = 59,53 \text{ ккал}$$

$$\text{ДЗ-2 : } (8,99 \times 4) + (0,26 \times 9) + (5,30 \times 4) = 35,96 + 2,34 + 21,20 = 59,50 \text{ ккал}$$

$$\text{ДЗ-3 : } (8,12 \times 4) + (0,24 \times 9) + (6,31 \times 4) = 32,48 + 2,16 + 25,24 = 59,88 \text{ ккал}$$

Аналіз харчової та енергетичної цінності трьох дослідних зразків сиркових десертів показав, що внесення гарбузового пюре та інуліну позитивно впливає на біологічну цінність продуктів, незначно змінюючи загальну калорійність.

Всі зразки мають помірну енергетичну цінність – від 59,47 до 59,86 ккал/100 г, що підтверджує їх низькокалорійний характер. Зразок ДЗ-1 містить найбільшу кількість білка (9,87 г), що зумовлено найвищим вмістом знежиреного кисломолочного сиру в рецептурі. У зразках ДЗ-2 та ДЗ-3 відбувається поступове зменшення білка та жирів при одночасному збільшенні частки вуглеводів і клітковини за рахунок гарбузового пюре та інуліну.

Зокрема, зразок ДЗ-3 має найвищий вміст клітковини (3,94 г), що позитивно впливає на функціональні властивості, однак дещо знижує смакову привабливість (згідно з органолептикою). Зразок ДЗ-2, маючи збалансований склад (8,99 г білків, 5,30 г вуглеводів, 2,98 г клітковини), є оптимальним варіантом за співвідношенням нутрієнтів, смаковими якостями та енергетичною цінністю, і може бути рекомендований як основа для низькокалорійного функціонального десерту для здорового харчування.

Для наочного представлення результатів розрахунку енергетичної цінності дослідних зразків сиркових десертів побудовано порівняльну діаграму, що відображає залежність калорійності від рецептурного складу. Дані наведено на рисунку 3.4.

Однією з важливих характеристик функціонального десерту є його забезпеченість мікронутрієнтами – вітамінами та мінералами, які беруть участь у численних метаболічних процесах організму. Основними джерелами мінеральних речовин у розроблених зразках сиркових десертів виступають кисломолочний сир, гарбузове пюре, інулін та йогурт. Вони містять значні

кількості кальцію, фосфору, магнію, заліза, а також вітамінів групи В, С, Е, β -каротину.

Порівняльну діаграму енергетичної цінності дослідних зразків сиркових десертів подано на рис. 3.4.

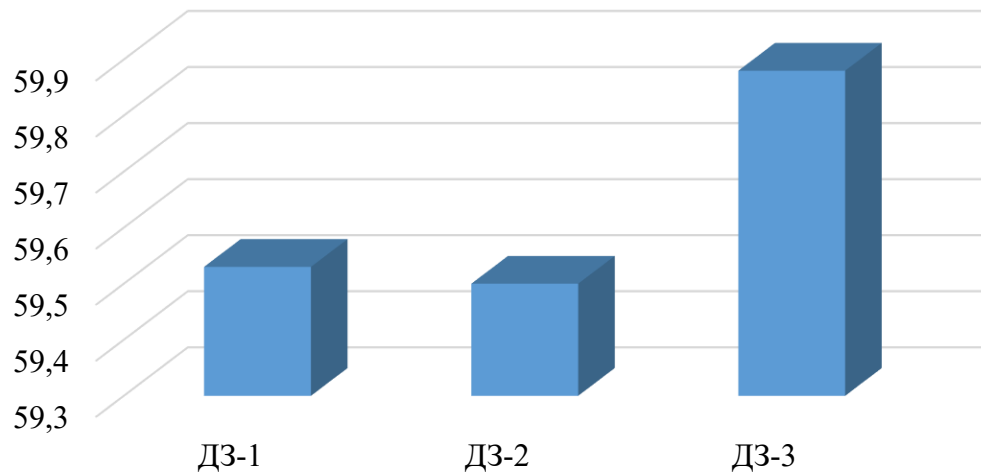


Рис. 3.4. Енергетична цінність дослідних зразків сиркових десертів.

Зокрема, гарбузове пюре є природним джерелом β -каротину, який в організмі трансформується у вітамін А, що важливий для зору та імунної системи. Крім того, гарбуз містить вітамін С, калій, магній та залізо. Інулін і харчові волокна сприяють не лише покращенню травлення, але й засвоєнню мікроелементів, зокрема кальцію.

З метою оцінки функціональної цінності розроблених сиркових десертів було здійснено розрахунок вмісту основних мінеральних елементів (кальцію, фосфору, заліза, магнію) та вітамінів (аскорбінової кислоти й β -каротину) на основі рецептурного складу дослідних зразків.

При цьому враховано внесок кожного інгредієнта згідно з табличними даними хімічного складу харчової сировини. Мінеральний та вітамінний склад модельних зразків представлено в табл. 3.5

Таблиця 3.5

Мінеральний та вітамінний склад модельних зразків

Зразок	Кальцій (Ca), мг	Фосфор (P), мг	Залізо (Fe), мг	Магній (Mg), мг	Вітамін C, мг	β-каротин, мкг
ДЗ-1	94,80	132,95	0,73	15,87	2,42	310,00
ДЗ-2	91,14	132,51	0,75	15,78	2,69	372,00
ДЗ-3	87,47	132,07	0,77	15,69	2,96	465,00

Аналіз мінерального та вітамінного складу дослідних зразків сиркових десертів показав, що розроблені рецептури є додатковим джерелом життєво необхідних мікроелементів і вітамінів. Зразки містять значні кількості кальцію (87 – 95 мг/100 г), фосфору (понад 130 мг/100 г), магнію (\approx 15 мг/100 г) та заліза (\approx 0,7 – 0,8 мг/100 г), що робить їх перспективними продуктами для зміцнення опорно-рухового апарату та профілактики анемії.

Гарбузове пюре позитивно впливає на підвищення вмісту вітаміну С і β-каротину: зі зростанням його концентрації у зразках відзначено збільшення вмісту цих сполук. Так, у зразку ДЗ-3 (із найбільшим вмістом гарбуза) β-каротину міститься 465 мкг, що в 1,5 раза більше, ніж у зразку ДЗ-1. Вітамін С також зростає до 2,96 мг/100 г, що становить близько 5–7% добової норми для дорослої людини.

Отже, поєднання молочних інгредієнтів з натуральним гарбузовим пюре дозволяє створити десерти з підвищеною біологічною цінністю, які можуть розглядатися як функціональні продукти оздоровчого призначення.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Удосконалення технологічної схеми виробництва низькокалорійного сиркового десерту з гарбузовим пюре та інуліном

Удосконалена технологія виробництва низькокалорійного сиркового десерту з гарбузовим пюре передбачає послідовне виконання комплексу технологічних операцій, спрямованих на збереження харчової та біологічної цінності інгредієнтів, формування однорідної консистенції, безпечності та привабливого смаку готового продукту [41].

На першому етапі здійснюється підготовка основної сировини – знежиреного кисломолочного сиру. До виробництва допускається сир, який має однорідну консистенцію, білий або з кремовим відтінком колір, характерний кисломолочний запах і смак без сторонніх домішок. Знежирений сир повинен містити не більше 1% жиру. Сировину охолоджують до температури 8 – 12 °С, після чого подрібнюють у вальцювальному апараті або мішалці з ножами до стану пастоподібної, пластичної маси. Це дозволяє забезпечити кращу взаємодію сиру з іншими інгредієнтами при подальшому змішуванні та гомогенізації.

Паралельно з підготовкою сиру готується гарбузове пюре. Вибирають стиглі плоди гарбуза з високим вмістом сухих речовин (не менше 7 – 8%), інтенсивним помаранчевим забарвленням м'якоті, що свідчить про вміст β -каротину. Гарбуз ретельно миють у ваннах з проточною водою або обробляють 0,1% розчином харчової соди. Далі вручну або автоматично видаляють шкірку та насіння, після чого м'якоть нарізають кубиками діаметром не більше 2 см.

Удосконалену технологічну послідовність виробництва десерту зображено на рис. 4.1.

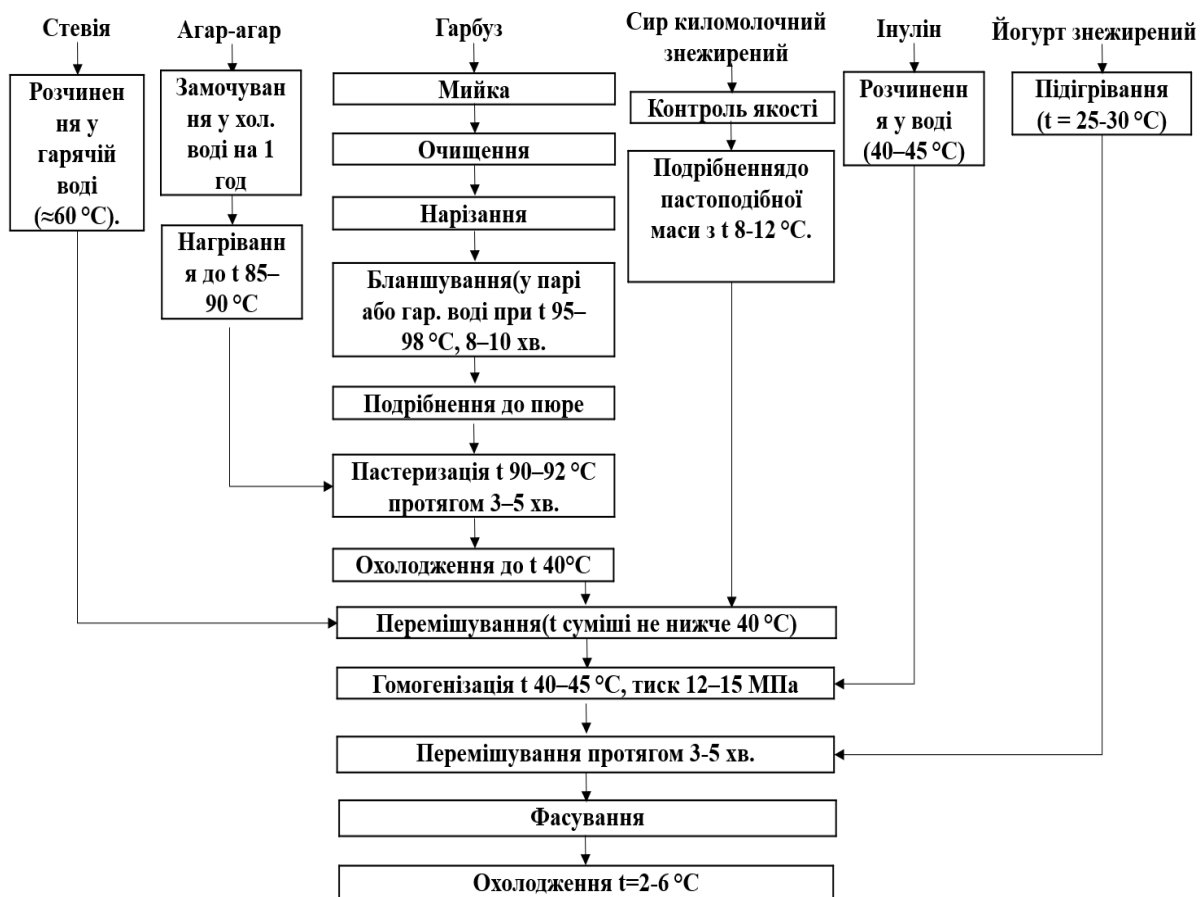


Рис. 4.1. Технологічна схема виробництва низькокалорійного сиркового десерту з гарбузовим пюре та інуліном.

Наступна операція – бланшування в пароварці або автоклаві при температурі 95 – 98 °C протягом 8 – 10 хвилин. Це дозволяє не тільки зберегти колір та аромат гарбуза, але й видалити кислі ферменти, що можуть негативно вплинути на кислотність готового продукту [42].

Після бланшування м'якоть подрібнюють у протиральній машині або гомогенізаторі до дрібнодисперсного стану, поки не буде досягнута консистенція однорідного пюре. Потім пюре пастеризують при температурі 90 – 92 °C протягом 3 – 5 хвилин для знищення патогенної мікрофлори та

стабілізації складу. Після пастеризації пюре охолоджують до 40 °С для подальшого змішування з сирною основою [43].

Інулін, який виконує функцію пребіотика та структурувального наповнювача, додається або у вигляді попередньо підготовленого розчину (40 – 45 °С), або в сухому вигляді. В процесі змішування інулін рівномірно розподіляється в системі, підвищує в'язкість і створює відчуття густої, щільної консистенції без застосування жирів. Це дозволяє суттєво знизити калорійність продукту, залишаючи при цьому насичене відчуття при споживанні.

Для підсолодження суміші замість цукру використовують стевію – натуральний підсолоджувач з нульовою енергетичною цінністю. Її застосовують у вигляді водного розчину (температура 60 °С), або додають у сухому вигляді під час гомогенізації. Стевія не тільки надає солодкий смак, але й має антиоксидантні властивості та не впливає на рівень глюкози в крові, що робить десерт придатним для дієтичного харчування.

Для стабілізації структури десерту застосовують гелеві текстуроутворювачі – агар-агар або пектин. Агар попередньо замочують у холодній воді, після чого розчиняють при 85 – 90 °С, а потім охолоджують до 40 – 45 °С перед введенням у суміш. Пектин уводять у гаряче пюре або водний розчин при температурі не нижче 80 °С. Вони створюють міцну, але ніжну структуру, що перешкоджає виділенню сироватки і стабілізує консистенцію продукту під час зберігання.

Змішування всіх компонентів – сирної основи, гарбузового пюре, інуліну, стевії та стабілізатора – відбувається у гомогенізаторі при температурі 40 – 45 °С, під тиском 12 – 15 МПа. Це дозволяє досягти максимальної однорідності та стабільності системи. Після гомогенізації масу охолоджують до 30 – 32 °С, і тільки після цього додають знежирений йогурт, що містить живі пробіотичні культури. Йогурт попередньо охолоджують до 8 – 10 °С, щоб зберегти активність мікроорганізмів. Остаточне перемішування триває 3 – 5 хвилин [44].

Готова сирково-гарбузова маса розфасовується в пластикові контейнери або стаканчики об'ємом 100 – 200 г. Фасування здійснюється у чистих умовах або в умовах ламінарного повітряного потоку. Після фасування продукція направляється на охолодження до температури 2 – 6 °С, де витримується 12 – 24 години для стабілізації структури. Зберігають десерт при температурі від 2 до 6 °С не більше 7 діб.

4.2 Опис апаратурно-технологічної схеми

Апаратурно- технологічна схема виробництва низькокалорійного сиркового десерту з гарбузовим пюре та інуліном наведена на рис. 4.2. Вона включає перелік основних технологічних операцій, відповідного обладнання для кожного етапу, а також умови, за яких здійснюється обробка сировини. Схема охоплює повний цикл – від підготовки інгредієнтів до фасування та зберігання готового продукту.

Виробництво починається з підготовки знежиреного кисломолочного сиру, який надходить до виробничого цеху в охолоджену стані (2 – 6 °С). Сир спочатку подають у сироподрібнювач або вальцювальну машину, де його структура розпушується до отримання однорідної пастоподібної маси. Подрібнення покращує рівномірність змішування компонентів у наступних етапах.

Паралельно виконується підготовка гарбузового пюре. Свіжий гарбуз після сортування надходить у мійку барабанного або душового типу, де очищується від механічних домішок. Потім у механічному різачу гарбуз подрібнюють на кубики. Далі сировина подається в бланшувальник тунельного або камерного типу, де обробляється гарячою парою чи водою при температурі 95–98 °С протягом 8–10 хвилин. Після бланшування м'якоть направляється в подрібнювач або протиральну машину, де перетворюється на пюре. Потім пюре пастеризується у пастеризаторі з лопатевим мішалкою або пластинчастому

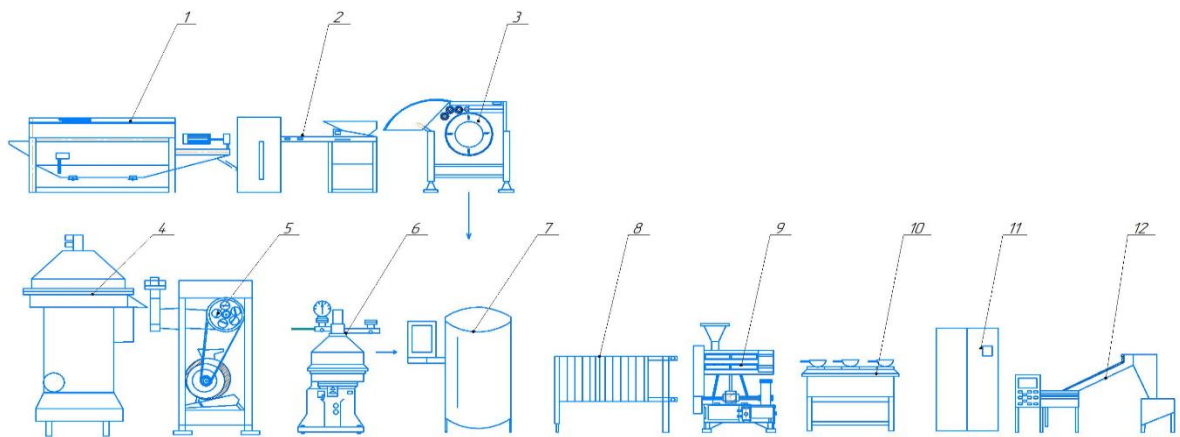


Рис. 4.2. Апаратурно- технологічна схема виробництва
низькокалорійного сиркового десерту з гарбузовим пюре та інуліном.

теплообміннику при 90 – 92 °С протягом 3 – 5 хвилин і охолоджується до 40 °С у пластинчастому охолоджувачі.

Підготовлені інгредієнти – подрібнений сир, охолоджене гарбузове пюре, розчин стевії та інулін – завантажуються в вакуумний змішувач-гомогенізатор. Також на цьому етапі додається стабілізатор – агар-агар або пектин, який попередньо був розчинений у гарячій воді у водяній бані або термічному резервуарі з мішалкою. Весь вміст гомогенізується при температурі 40 – 45 °С і тиску 12 – 15 МПа для отримання стабільної однорідної структури.

Охолоджена до 30 – 32 °С маса спрямовується в резервуар для дозованого додавання йогурту, який вводиться в кінці технологічного процесу для збереження активності пробіотичних культур. Після цього вся суміш остаточно перемішується у низькошвидкісному мішалнику до повної гомогенізації.

Готова суміш подається у дозатор-фасувальник, де її фасують у пластикові стаканчики або контейнери об'ємом 100 – 200 г. Фасування

проводиться в умовах часткової стерильності – з використанням ламінарних повітряних фільтрів або в захищених камерах.

Після фасування продукція подається в охолоджувальну камеру з автоматичним контролем температури, де витримується при 2...6 °С протягом 12 – 24 годин для стабілізації структури. Подальше зберігання здійснюється в тих самих умовах, термін придатності становить до 7 діб.

4.3 Схема хіміко-технологічного, мікробіологічного та санітарного контролю виробництва низькокалорійних сиркових десертів для здорового харчування

Для забезпечення стабільної якості та біологічної цінності розробленого продукту на підприємстві впроваджується комплексна система моніторингу. Вона базується на поєднанні традиційних методів технохімічного контролю та сучасних принципів превентивного управління безпеністю.

Схему хіміко-технологічного та санітарного контролю систематизовано в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Схема контролю виробництва сиркового десерту

Об'єкт контролю	Точка контролю	Показники, що контролюються	Метод контролю / Періодичність
Вхідна сировина	Склад сировини	Кислотність, масова частка жиру, білка, органічних речовин; для гарбузового пюре — вміст сухих речовин та β-каротину	Органолептичний, титриметричний, рефрактометричний / Кожна партія
Підготовка гарбузового пюре	Бланшувальник	Температура (95–98°C), час обробки (8–10 хв)	Автоматичний запис термістерів / Безперервно
Змішування та гомогенізація	Гомогенізатор	Температура суміші (40–45°C), тиск (12–15 МПа),	Датчики тиску, візуально / Кожна варка

		однорідність маси	
Внесення йогурту	Змішувач	Температура маси (не вище 32°C) для збереження КУО пробіотиків	Електронний термометр / Перед внесенням
Готовий продукт	Фасувальна лінія / Склад	Органолептика, титрована кислотність, вміст вітаміну С, мікробіологічні показники (МАФАНМ, БГКП)	Лабораторний аналіз / Кожна партія

Запропонований алгоритм контролю дозволяє оперативно реагувати на будь-які відхилення технологічного режиму. Це гарантує, що кожна партія десерту відповідатиме задекларованим органолептичним показникам та нормам вмісту вітаміну С і β -каротину.

4.4 Аналіз небезпечних факторів та встановлення критичних точок контролю за системою НАССР

Управління безпечністю десерту реалізується через ідентифікацію потенційних загроз на кожному етапі – від надходження сировини до відвантаження готового продукту. Це дозволяє перейти від констатації браку до його попередження.

Ідентифікація небезпечних факторів

1. Біологічні: Виживання термостійких бактерій при недостатній пастеризації гарбузового пюре або вторинне обсіменіння під час фасування.
2. Хімічні: Наявність нітратів у гарбузі, залишків мийних засобів у гомогенізаторі.
3. Фізичні: Потрапляння залишків насіння гарбуза, піску або частинок пакування.

Аналіз ризиків та заходи контролю за системою НАССР представлено в табл. 4.2, а ідентифікацію критичних контрольних точок (ККТ) — у табл. 4.3.

Таблиця 4.2

Аналіз небезпечних факторів та заходи контролю за системою НАССР

Етапи виробництва	Характеристика ризику	Категорія ризику	Дія у разі відхилення від норми
Приймання сировини (сир, гарбуз)	Наявність залишків антибіотиків (у сирі), пестицидів або нітратів (у гарбузі)	Хімічна	Повернення партії постачальнику, зміна постачальника
Підготовка гарбузового пюре (мийка, чищення)	Залишки ґрунту, піску; наявність гнилі або механічних пошкоджень плодів	Фізична, Біологічна	Повторна мийка, ретельне сортування та видалення пошкоджених частин
Пастеризація гарбузового пюре	Вживання термостійких патогенних мікроорганізмів через порушення режиму	Біологічна (КТК)	Повторна термічна обробка (якщо можливо) або утилізація пюре
Подрібнення сиру та гомогенізація	Потрапляння металевих часток від обладнання; мікробіологічне обсіменіння через неякісну санітарну обробку	Фізична, Біологічна	Технічний огляд обладнання; негайна дезінфекція поверхонь, контроль змивів
Внесення йогурту (пробіотиків)	Загибель корисних мікроорганізмів через занадто високу температуру суміші (>40°C)	Біологічна (Функціональна)	Охолодження маси до норми (30–32°C) перед внесенням; вибракування партії, якщо властивості втрачено
Фасування та пакування	Потрапляння сторонніх предметів (пластик); вторинне обсіменіння	Фізична, Біологічна	Зупинка лінії, заміна партії пакувальних матеріалів,

	патогенами з повітря або тари		контроль роботи повітряних фільтрів
Охолодження та зберігання	Розвиток дріжджів, плісняви та КУО патогенів через перевищення температури (>6°C)	Біологічна	Налагодження холодильного обладнання; утилізація продукції у разі критичного зростання кислотності

На основі проведеного аналізу ризиків було виокремлено етапи, що мають вирішальний вплив на безпечність готового виробу. Для цих етапів встановлено критичні межі, що потребують безперервного моніторингу.

Таблиця 4.3

Аналіз небезпечних факторів та ККТ виробництва сиркового десерту

Етапи виробництва	Ідентифіковані ризики	Дія у разі відхилення норми	Наявність ККТ	Критичні межі
Приймання знежиреного сиру та йогурту	Залишки антибіотиків, інгібуючі речовини, підвищена кислотність	Повернення партії постачальнику	–	Відсутність антибіотиків; кислотність сиру не вище 220°Т
Приймання свіжого гарбуза	Вміст нітратів, пестицидів, наявність гнилі	Відбраковування сировини	–	Відповідність ДСТУ, вміст нітратів < 400–600 мг/кг
Приймання інуліну, стевії та агару	Фізичні домішки, вологість, термін придатності	Відмова у прийманні	–	Цілісність пакування, сертифікат якості
Миття та підготовка гарбуза	Біологічні (залишки ґрунтової мікрофлори), механічні (пісок)	Повторна мийка, ретельна інспекція	–	Візуальна чистота, повне видалення шкірки та насіння
Пастеризація гарбузового пюре	Виживання патогенних бактерій та спорової мікрофлори	Повторна термічна обробка	Так (ККТ-1)	t = 90–92°C, час 3–5 хв

Гомогенізація маси (40–45°C)	Фізичні (металеві частки від обладнання)	Технічний огляд апарату, фільтрація	–	Однорідність, тиск 12–15 МПа
Внесення йогурту та перемішування	Загибель пробіотичних культур через високу температуру	Охолодження маси перед внесенням	–	t суміші = 30–32°C
Фасування в пластикову тару	Вторинне обсіменіння золотистим стафілококом або БГКП	Санітарна обробка лінії, заміна тари	–	Стерильність тари, гігієна персоналу
Охолодження та структурування	Ріст небажаної мікрофлори, синерезис (виділення сироватки)	Контроль роботи охолоджувача	–	t камери = 2–4°C
Зберігання та транспортування	Швидке псування через порушення холодового ланцюга	Утилізація продукції, аудит логістики	–	t = +2...+6°C, макс. 7 діб

Встановлення та суворе дотримання параметрів у критичних точках (зокрема режимів пастеризації та зберігання) мінімізує ризики біологічного псування продукту. Це робить розроблений низькокалорійний десерт безпечним для щоденного споживання в раціоні здорового харчування.

РОЗДІЛ 5

SWOT-АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СИРКОВОГО ДЕСЕРТУ

SWOT-аналіз дозволяє комплексно оцінити перспективи впровадження розробленої технології низькокалорійного сиркового десерту для здорового харчування, враховуючи внутрішні можливості продукту та зовнішні ринкові умови.

Сильні сторони базуються на унікальному складі продукту, тоді як слабкі сторони зумовлені специфікою молочної галузі та інноваційністю інгредієнтів.

Аналіз сильних та слабких сторін технології, а також зовнішніх факторів наведено в табл. 5.1 та 5.2.

Таблиця 5.1

Дослідження сильних та слабких сторін технології

Сильні сторони (Strengths - S)	Слабкі сторони (Weaknesses - W)
S1. Інноваційність: унікальне поєднання сиру, гарбузового пюре та інуліну.	W1. Висока собівартість через ціну функціональних добавок (інулін, стевія).
S2. Висока біологічна цінність: вміст пребіотиків, β -каротину та пробіотиків.	W2. Короткий термін зберігання (до 7 діб) через відсутність консервантів.
S3. Низька енергетична цінність (~60 ккал), що вдвічі менше традиційних аналогів.	W3. Потреба у спеціальному обладнанні (вакуумний гомогенізатор).
S4. Використання доступної місцевої рослинної сировини (гарбуз).	W4. Специфічний присмак стевії, який може вимагати адаптації споживача.
S5. Відповідність вимогам здорового	W5. Чутливість структури до

харчування та діабетичного раціону.	порушень температурного режиму.
-------------------------------------	---------------------------------

Зовнішнє середовище створює передумови для успішної реалізації продукту, проте містить ризики, пов'язані з економічною нестабільністю.

Таблиця 5.2

Дослідження зовнішніх можливостей та загроз

Потенційні зовнішні можливості (Opportunities - O)	Потенційні зовнішні загрози (Threats - T)
O1. Стрімке зростання попиту на "Healthy Food" та функціональні продукти.	T1. Висока конкуренція з боку великих молочних холдингів.
O2. Державна підтримка програм "Здорова нація" та імпортозаміщення.	T2. Зниження купівельної спроможності населення через інфляцію.
O3. Співпраця з фітнес-центрами, дієтологічними клініками та школами.	T3. Нестабільність поставок та якості свіжого гарбуза (сезонність).
O4. Популяризація культури споживання інуліну як пребіотики в медіа.	T4. Ризики відключення електроенергії (порушення холодового ланцюга).
O5. Можливість розширення лінійки (використання моркви, ягід).	T5. Жорсткі вимоги до маркування та сертифікації нових продуктів.

На основі виявлених факторів сформуємо стратегічні напрями розвитку технології. Матрицю стратегій SWOT-аналізу подано в табл. 5.3.

Таблиця 5.3

Матриця SWOT-аналізу технології сиркового десерту

Можливості (O)	SO – стратегії активного зростання	WO – стратегії подолання внутрішніх бар'єрів
O1. Експансія ринку «Healthy	• Позиціонувати низький глікемічний індекс та вміст	• Амортизувати витрати на інгредієнти (W4) через

<p>Food».</p> <p>O2. Програми біофортифікації раціону.</p> <p>O3. Колаборації з індустрією Wellness.</p> <p>O4. Запит на пребіотичну корекцію.</p> <p>O5. Використання сучасних випробувальних лабораторій.</p> <p>O6. Формування ніші «Organic Premium».</p>	<p>каротиноїдів як ключові переваги для закріплення у секторах превентивної медицини та дієтології (O1, O3).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Використати високу оцінку дегустації (4,9 бала) для інтеграції у меню профільних кейтерингових служб та крафтових торгових мереж (O4, O6). • Застосувати статус «Clean Label» для отримання сертифікації в межах ініціатив оздоровчого спрямування (O2). 	<p>преміальне позиціонування виробу як «суперфуду» для активного способу життя (O1, O6).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Вирішити питання стабілізації системи (W1) шляхом верифікації параметрів гомогенізації в умовах сертифікованих наукових лабораторій (O5). • Підвищувати обізнаність клієнтів щодо користі інуліну (O4), щоб нівелювати суб'єктивне сприйняття органолептики природних підсолоджувачів (W6).
<p>Загрози (Т)</p>	<p>ST – стратегії превентивного захисту</p>	<p>WT – стратегії мінімізації системних ризиків</p>
<p>T1. Тиск конкурентних брендів.</p> <p>T2. Ерозія споживчого попиту.</p> <p>T3. Аграрна сезонність.</p> <p>T4. Лабільність нормативної бази.</p> <p>T5. Інфраструктурна нестабільність.</p> <p>T6. Цінові коливання на сировину.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Спиратися на автентичність регіональної сировини для нейтралізації експансії масових індустріальних продуктів (T2, T6). • Використати наукову аргументацію відсутності доданої сахарози як бар'єр проти конкуренції з висококалорійними виробами (T1). • Застосувати високу сенсорну відповідність (S6) для трансформації звичок аудиторії, що звикла до високого вмісту жирів (T7). 	<ul style="list-style-type: none"> • Диверсифікувати джерела постачання добавок та формувати резервний фонд сировини для стабілізації кінцевої ціни (W4, T3). • Посилити алгоритми НАССР та термомоніторингу (W5) для нівелювання ризиків у складних логістичних умовах (T5). • Стимулювати підвищення кваліфікації технологів для оперативного коригування регламентів відповідно до нових стандартів ДСТУ (T4, T6).

За результатами проведеного SWOT-аналізу було встановлено, що впровадження розробленої технології низькокалорійного сиркового десерту є стратегічно обґрунтованим та має високі ринкові перспективи.

Пріоритетний вектор розвитку: Визначено SO-стратегію як домінуючу. Вона базується на поєднанні унікальних властивостей продукту (радикальне зниження калорійності, пребіотична функціональність) із глобальним трендом на здорове та усвідомлене харчування. Використання доступної регіональної сировини дозволяє створити конкурентну перевагу за рахунок стабілізації собівартості.

Критичні зони та ризики: Основними бар'єрами для масового впровадження залишаються обмежений термін придатності (до 7 діб) та висока чутливість білково-рослинної системи до порушень холодового ланцюга під час логістики.

Механізми компенсації: Слабкі сторони технології успішно нівелюються за рахунок:

1. Позиціонування у преміальному сегменті, де споживач готовий платити за якість, натуральність та відсутність синтетичних добавок.
2. Наукового супроводу, що дозволяє постійно вдосконалювати режими гомогенізації та структурування продукту.
3. Високої доданої вартості, яка формується завдяки унікальності рецептурного складу та спрямованості на специфічні групи споживачів (діабетичне, спортивне та дієтичне харчування).

Загалом, продукт є конкурентоспроможним і готовим до впровадження на підприємствах малої та середньої потужності, що орієнтовані на інноваційну нішу функціональних продуктів.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1 Організаційні принципи та документальне забезпечення системи управління охороною праці

Організація системи управління охороною праці на сучасному підприємстві, що спеціалізується на виробництві інноваційних продуктів здорового харчування, зокрема низькокалорійних сиркових десертів, базується на комплексному поєднанні законодавчих вимог та галузевих стандартів безпеки. Основним нормативним фундаментом для створення безпечного виробничого середовища є Закон України «Про охорону праці», який покладає на керівництво підприємства обов'язок забезпечити функціонування дієвої системи моніторингу ризиків.

Організаційна структура управління передбачає призначення відповідальних осіб за стан техніки безпеки на кожній окремій ділянці, від цеху підготовки рослинної сировини до лінії фасування готової продукції. Документальний супровід цього процесу розпочинається з розробки загального положення про систему управління охороною праці та детальних інструкцій за професіями для технологів, операторів гомогенізуючих установок та персоналу, що здійснює санітарну обробку обладнання. Важливою складовою документації є журнали реєстрації інструктажів, де фіксуються результати навчання кожного працівника [45].

Процес підготовки кадрів охоплює кілька етапів, включаючи вступний інструктаж при зарахуванні до штату, первинний інструктаж безпосередньо біля технологічних агрегатів, а також регулярні повторні заняття, які проводяться не рідше ніж раз на пів року для актуалізації знань про потенційні

небезпеки. У разі впровадження нових рецептурних компонентів, таких як інулін чи стевія, або при модернізації обладнання, проводиться позаплановий інструктаж, що дозволяє персоналу адаптуватися до змін у технологічному регламенті. Такий системний підхід забезпечує високий рівень обізнаності працівників щодо методів запобігання травматизму та професійним захворюванням у специфічних умовах виробництва [46].

Виробництво низькокалорійних десертів супроводжується використанням різнопланового обладнання, що потребує суворого дотримання регламентів безпечної експлуатації. На етапі термічної обробки гарбузового пюре в бланшувальниках основна небезпека пов'язана з ризиком отримання термічних опіків парою або гарячою сировиною. Тому всі паропроводи повинні бути надійно теплоізолювані, а кришки апаратів оснащені запобіжними пристроями та надійними замками, що виключають випадкове відкриття під тиском.

Етап гомогенізації сиркової маси, який відбувається під високим тиском, вимагає особливого контролю за станом сполучних муфт, герметичністю ущільнювачів та коректною роботою манометрів. Оператори повинні безперервно стежити за тим, щоб робочий тиск у системі не перевищував встановлених значень, а в разі спрацювання запобіжних клапанів — негайно припиняти процес і повідомляти технічну службу. Регулярна дефектоскопія вузлів, що працюють під навантаженням, є обов'язковою частиною графіку ППР.

Механічна безпека під час подрібнення та протирання сировини забезпечується встановленням захисних екранів і сіток на рухомі частини машин, що унеможлиблює випадкове потрапляння рук чи одягу працівника в зону дії ножів чи валів. Важливим аспектом є ергономіка робочих місць, яка передбачає вільний доступ до пультів керування та наявність кнопок екстреної зупинки («STOP») на кожному критичному вузлі лінії. Це дозволяє миттєво знеструмити агрегат у разі виникнення загрози травмування.

Крім того, при роботі з дрібнодисперсними інгредієнтами, такими як інулін, необхідно забезпечити ефективну роботу вентиляційних систем для запобігання пилоутворенню та захисту органів дихання персоналу від подразнення. Використання індивідуальних засобів захисту, включаючи спеціальний одяг, рукавички, захисні окуляри та нековзне взуття, є обов'язковою умовою допуску до виконання робіт у вологих зонах цеху. Систематичний контроль за справністю ЗІЗ та їх своєчасна заміна є запорукою відсутності професійних захворювань [47].

Специфіка підприємств молочної галузі полягає у підвищеній вологості повітря та частому проведенні вологого санітарного очищення («СІР-мийка»), що створює додаткові ризики ураження електричним струмом. Для забезпечення електробезпеки все технологічне обладнання повинно бути надійно заземлене або занулене відповідно до чинних ПУЕ. Розподільчі щити, пульти керування та світильники повинні мати вологозахисне виконання з класом захисту не нижче IP54.

Застосування пристроїв захисного вимкнення та автоматичних диференційних вимикачів дозволяє миттєво знеструмити ділянку в разі пошкодження ізоляції чи виникнення короткого замикання. Щомісячна перевірка опору ізоляції та цілісності контурів заземлення фахівцями електротехнічної служби є критичним заходом безпеки. Персонал, що обслуговує лінію, повинен мати відповідну групу з електробезпеки та володіти навичками звільнення постраждалого від дії струму.

Пожежна безпека на ділянках виробництва десертів регулюється Кодексом цивільного захисту, оскільки використання пластикової тари та картонного пакування створює значне пожежне навантаження. Приміщення цехів повинні бути обладнані автоматичними системами пожежної сигналізації та первинними засобами пожежогасіння. Вуглекислотні або порошкові вогнегасники мають бути розміщені в легкодоступних місцях, позначених відповідними знаками [48].

Особлива увага приділяється утриманню евакуаційних шляхів у вільному стані та наявності чітких планів евакуації з підсвіченими покажчиками виходів. Регулярні тренування персоналу з пожежної тактики дозволяють сформувати навички швидкого реагування, правильного використання засобів гасіння та організованого залишення небезпечної зони. Заборона паління та використання відкритого вогню на території виробничих корпусів є фундаментальним правилом режиму.

В умовах сучасних викликів забезпечення безпеки персоналу в надзвичайних ситуаціях стає невід'ємною частиною стратегії виживання підприємства. Цивільний захист передбачає підготовку працівників до дій у разі техногенних аварій, природних катастроф або виникнення воєнної загрози. На підприємстві створюється ланка цивільного захисту, відповідальна за оповіщення колективу та координацію дій під час тривоги за допомогою гучномовців та внутрішніх систем зв'язку.

У разі оголошення сигналу небезпеки технолог та оператори повинні діяти згідно з алгоритмом екстреної зупинки обладнання. Це передбачає негайне припинення подачі пари, води та електроенергії до агрегатів для запобігання вибухам, розливам гарячої сировини чи виникненню пожеж через коротке замикання. Весь персонал повинен знати розташування найближчого захисного укриття та найкоротші маршрути руху до нього, що регулярно відпрацьовується під час навчальних тривоги.

Окрім зовнішніх загроз, система безпеки охоплює заходи з ліквідації внутрішніх аварій, наприклад, розливу хімічних реагентів під час миття ліній чи витоку холодоагентів у системі охолодження десертів. Для надання невідкладної допомоги постраждалим виробничі дільниці комплектуються аптечками з набором медикаментів для обробки опіків, зупинки кровотеч та стабілізації стану при термічних ударах. Наявність засобів нейтралізації кислот та лугів у зонах мийки є обов'язковою [49].

Регулярне оновлення знань щодо правил домедичної допомоги та проведення практичних тренінгів дозволяє мінімізувати наслідки нещасних випадків. Цілісна система охорони праці та цивільного захисту гарантує стабільність виробничого циклу низькокалорійних десертів, зберігаючи найцінніший ресурс підприємства — життя та здоров'я людей, які залучені до створення якісної продукції. Тільки за умови повної безпеки праці можна досягти високої ефективності та якості у виробництві продуктів для здорового харчування.

6.2 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів

Процес виготовлення низькокалорійного сиркового десерту з гарбузовим пюре та інуліном супроводжується впливом комплексу виробничих факторів, які за певних умов можуть призвести до травмування або погіршення стану здоров'я персоналу. Першочерговим серед фізичних небезпечних факторів є рухомі частини технологічного обладнання, зокрема вали протиральних машин, лопаті міксерів та приводи фасувального автомата. Наявність відкритих обертових елементів створює ризик механічного травмування кінцівок або захоплення одягу працівника, що вимагає встановлення надійних захисних огорожень та систем автоматичного блокування пуску при відкритих кришках апаратів. Окрему увагу слід приділити роботі вакуум-гомогенізатора, де система функціонує під високим тиском. Раптова розгерметизація з'єднань або руйнування трубопроводів може призвести до викиду маси, що супроводжується динамічним ударом та ризиком отримання механічних ушкоджень.

Термічні фактори займають вагоме місце у структурі виробничих ризиків, оскільки технологія передбачає стадії бланшування гарбуза та пастеризації суміші за температур понад 90°C. Поверхні теплообмінних апаратів, паропроводів та ємностей для варіння є джерелами підвищеної температури,

контакт із якими без використання засобів захисту призводить до термічних опіків. Окрім прямого контакту, небезпеку становить гостра пара, що використовується для нагріву. Несправність запірної арматури або порушення регламенту відкриття кришок бланшувальників може призвести до виходу пароводяної суміші безпосередньо в зону знаходження оператора. Ефективна теплоізоляція гарячих поверхонь та використання дистанційних засобів контролю температури є обов'язковими заходами для нівелювання цього фактору.

Електробезпека у цеху з виробництва сиркових десертів ускладнюється фактором підвищеної вологості та регулярним використанням води для санітарної обробки приміщень. Волога поверхня підлоги та обладнання значно знижує електричний опір людського тіла, перетворюючи навіть незначні витоки струму на смертельну загрозу. Несправність ізоляції електродвигунів насосів чи гомогенізаторів за умови відсутності надійного заземлення створює ризик ураження персоналу через металеві частини машин. Хімічний фактор також є актуальним через потребу в щоденній дезінфекції ліній. Використання концентрованих розчинів кислот та лугів під час миття обладнання створює ризик хімічних опіків шкіри та слизових оболонок, а випаровування цих речовин при підвищених температурах може спричинити подразнення дихальних шляхів.

До шкідливих факторів, що мають тривалий негативний вплив, належить незадовільний мікроклімат робочої зони. Постійне виділення вологи та теплоти від пастеризаційного обладнання призводить до порушення теплообміну організму працівників, що в поєднанні зі протягами може викликати хронічні простудні захворювання. Високий рівень шуму від роботи потужних електродвигунів гомогенізатора та вібрація від сепараторів і мішалок діють на центральну нервову та серцево-судинну системи, спричиняючи швидку втомлюваність і зниження концентрації уваги. Додатковим специфічним фактором є пилоутворення під час розтарювання та дозування сухих

компонентів, зокрема інуліну та стевії. Дрібнодисперсний пил при вдиханні може викликати алергічні реакції та подразнення слизових оболонок, що вимагає встановлення локальних витяжних систем безпосередньо в місцях завантаження порошкоподібної сировини.

Психофізіологічні фактори, такі як фізичне перенавантаження при транспортуванні сировини (блоків сиру, мішків з інуліном) та нервово-психічне напруження при моніторингу складних технологічних параметрів, також підлягають обов'язковому аналізу. Монотонність роботи на лінії фасування та потреба у постійній візуальній перевірці якості герметизації тари створюють значне навантаження на зоровий аналізатор. Комплексний підхід до нейтралізації всіх зазначених факторів шляхом автоматизації важких процесів, встановлення систем вентиляції, звукоізоляції та суворого дотримання санітарних норм дозволяє забезпечити безпечне виробництво сиркового десерту та зберегти здоров'я трудового колективу на належному рівні.

Характеристику небезпечних факторів виробництва та заходи захисту наведено в табл. 6.1.

Таблиця 6.1

Характеристика небезпечних факторів при виробництві сиркового десерту

Найменування технологічної операції	Небезпечний фактор	Вплив на людину	Захід щодо усунення / захисту
Первинна підготовка гарбуза (миття, чищення, нарізання)	Механічний: гострі краї ножів та рухомі частини очисних машин	Порізи, механічні травми кистей рук	Використання захисних екранів, сітчастих металевих рукавичок, блокування пуску
Бланшування пюре та пастеризація суміші	Термічний: висока температура пари (до 100°C) та гарячих поверхонь	Термічні опіки шкіри та слизових оболонок	Теплоізоляція паропроводів, автоматичне регулювання подачі пари,

			спецвзуття
Вакуумна гомогенізація	Баротермічний: надлишковий тиск у системі (12–15 МПа)	Травмування при раптовій розгерметизації вузлів	Встановлення манометрів, запобіжних клапанів, регулярна дефектоскопія муфт
Дозування порошкоподібних добавок (інулін, стевія)	Аерозольний: дрібнодисперсний пил рослинного походження	Подразнення дихальних шляхів, алергічні реакції	Встановлення локальної витяжної вентиляції, використання респіраторів
Автоматичне фасування та пакування	Механічний: рухомі конвеєрні стрічки та вузли запаювання тари	Захоплення одягу, здавлювання кінцівок, опіки від термоелементів	Огородження приводів, наявність кнопок екстреної зупинки «STOP», сигналізація пуску
Санітарна обробка обладнання (СІР-мийка)	Хімічний: розчини каустичної соди та кислот; Електричний: вологість	Хімічні опіки очей та шкіри; ураження струмом через вологу	Використання ЗІЗ (окуляри, гумові фартухи), заземлення корпусів, низьковольтне освітлення

Ефективність захисту персоналу базується на багаторівневій системі, де технічні заходи (ізоляція, заземлення, огороження) доповнюються організаційними методами (регулярне навчання та контроль). Важливим аспектом є нівелювання впливу специфічних чинників, таких як аерозольний пил від інуліну та стевії, що досягається за допомогою локальної витяжної вентиляції. Це дозволяє не лише запобігти травматизму, а й попередити розвиток професійних захворювань органів дихання та зору.

Комплексна оцінка небезпечних та шкідливих факторів підтверджує, що за умови суворого дотримання встановлених регламентів та належного

використання засобів індивідуального захисту, технологія виробництва є безпечною та придатною для промислового впровадження. Створення таких умов є фундаментом стабільної роботи підприємства, оскільки безпека праці безпосередньо корелює з якістю готової продукції та загальною культурою виробництва продуктів для здорового харчування.

6.3 Експлуатація технологічного обладнання при виробництві низькокалорійних сиркових десертів

Експлуатація технологічного обладнання при виробництві низькокалорійних сиркових десертів вимагає суворого дотримання регламентів безпеки, оскільки процес поєднує в собі механічні, термічні та баротермічні ризики. Найбільш відповідальним вузлом технологічної лінії є вакуум-гомогенізатор, робота якого пов'язана з використанням надлишкового тиску в межах 12–15 МПа. Безпечна експлуатація цього агрегату починається з обов'язкової перевірки цілісності всіх сполучних муфт та герметичності ущільнювальних з'єднань трубопроводів перед кожним пуском. Оператор повинен переконатися у справності контрольно-вимірювальних приладів, зокрема манометрів, які мають проходити регулярну державну повірку. Важливим елементом захисту є запобіжні клапани, налаштовані на спрацювання при перевищенні критичної межі тиску, що запобігає руйнуванню конструкції в разі технічного збою. Під час роботи забороняється проводити будь-яке підтягування болтів або регулювання вузлів, що перебувають під навантаженням. Особлива увага приділяється вакуумній системі: перед відкриттям люка для завантаження інуліну чи стевії необхідно повністю вирівняти тиск із атмосферним, щоб уникнути травмування оператора через різкий перепад тиску.

Термічна обробка компонентів, що включає бланшування гарбузового пюре та пастеризацію готової суміші при температурах 90–92°C, створює

значні ризики отримання опіків. Для нейтралізації цього фактору всі зовнішні поверхні апаратів, а також паропроводи, повинні мати надійну теплоізоляцію, температура якої не має перевищувати 45°C. Система відведення вторинної пари повинна функціонувати безперебійно, запобігаючи її накопиченню у робочій зоні та погіршенню видимості. Операторам суворо забороняється нахилитися над відкритими ємностями під час бланшування, оскільки раптовий викид пароводяної суміші може спричинити тяжкі ураження слизових оболонок та шкіри. Відкриття кришок пастеризаторів має здійснюватися лише після повного припинення подачі пари та витримки часу для зниження внутрішньої температури, при цьому працівник повинен знаходитися з навітряної сторони, використовуючи термостійкі засоби індивідуального захисту.

Механічна безпека під час підготовки сировини забезпечується конструктивними особливостями протиральних машин та високошвидкісних міксерів. Головною загрозою на цьому етапі є відкриті рухомі частини — ножі, гвинти та робочі вали, які можуть захопити одяг або травмувати кінцівки персоналу. Всі агрегати повинні бути оснащені міцними захисними кожухами, що закривають доступ до небезпечних зон. Обов'язковою умовою є встановлення систем автоматичного блокування (кінцевих вимикачів), які миттєво припиняють подачу електроенергії на двигун при спробі відкрити кришку або зняти захисну панель під час роботи. Очищення ножів протиральної машини від залишків гарбузових волокон дозволяється проводити виключно після повної зупинки агрегату та його знеструмлення з вивіщенням попереджувальної таблички на пульт керування.

Завершальні етапи виробництва, що включають перемішування десертної маси з йогуртом та її подальше фасування, також підпорядковуються вимогам механічної безпеки. Робочі органи мішалок повинні мати плавну траєкторію руху, а їх пуск має супроводжуватися звуковим або світловим сигналом. Всі фасувальні автомати обладнуються кнопками екстреної зупинки червоного кольору, розташованими у зонах швидкого доступу. Оператор зобов'язаний

слідкувати за тим, щоб у зону дії пневматичних штовхачів та дозаторів не потрапляли сторонні предмети. Справність системи блокування та захисного заземлення корпусів всього обладнання перевіряється щозміни, що дозволяє виключити ризики електротравматизму у вологому середовищі цеху.

Вимоги до безпечної експлуатації обладнання наведено в табл. 6.2.

Таблиця 6.2

Вимоги безпеки при роботі з технологічним обладнанням

Назва обладнання	Потенційні джерела небезпеки	Вимоги безпечної експлуатації	Технічні засоби захисту
Вакуум-гомогенізатор	Надлишковий тиск (12–15 МПа), герметичність з'єднань	Контроль тиску за манометром, перевірка цілісності муфт перед пуском, заборона регулювання під навантаженням	Запобіжні клапани, манометри з річною повіркою, вакуумні затвори
Бланшувальник та пастеризатор	Висока температура (90–92°C), гостра пара, гарячі поверхні	Поступове подавання пари, контроль герметичності паропроводів, заборона відкриття кришок до зниження температури	Теплоізоляція (до 45°C), автоматичні регулятори температури, захисні екрани
Протиральна машина та подрібнювач	Оберткові робочі органи (ножі, вали), механічне затягування	Заборона чищення ножів під час роботи, перевірка кріплення робочих органів перед зміною	Захисні кожухи, кінцеві вимикачі (блокування пуску при відкритій кришці)
Високошвидкісний міксер	Механічне обертання лопатей, вібрація	Рівномірне завантаження компонентів, контроль відсутності сторонніх предметів у чаші	Система плавного пуску, звукова сигналізація початку роботи
Фасувально-	Рухомі стрічки	Своєчасне	Кнопки

пакувальний автомат	конвеєра, нагрівальні елементи запаювання	видалення залишків тари, контроль натягу стрічок, обережність при контакті з вузлом термічного зварювання	екстреної зупинки «STOP», огороження привода, заземлення корпусу
---------------------	-------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------

Тільки комплексне виконання цих вимог дозволяє забезпечити безперебійний випуск якісних дієтичних десертів без ризику для персоналу.

6.4 Електробезпека на підприємстві

Забезпечення електробезпеки на підприємстві з випуску сиркових десертів є критичним завданням, оскільки більшість технологічних процесів протікає в умовах підвищеної вологості, використання великої кількості води для санітарної обробки та наявності струмопровідної підлоги. Згідно з чинними нормативами, виробничі приміщення цеху (дільниці підготовки гарбуза, гомогенізації та мийки) класифікуються як особливо небезпечні. Цей статус зумовлений поєднанням вологості, що часто перевищує 75%, та наявності металевих обладнань, яке має безпосередній контакт із підлогою та вологими продуктами. Така специфіка середовища значно знижує опір людського тіла, тому навіть незначні витoki струму на корпуси агрегатів можуть призвести до тяжких наслідків.

Для нейтралізації ризиків ураження струмом на лінії виробництва десертів застосовується комплексний захист, де фундаментом є заземлення та занулення всього електроустаткування. Усі металеві частини гомогенізаторів, насосів, приводів мішалок та фасувальних автоматів, які в нормальному стані не перебувають під напругою, але можуть опинитися під нею в разі пошкодження ізоляції, приєднуються до спільного контуру заземлення. Це забезпечує зниження потенціалу на корпусі до безпечного рівня. Важливим

доповненням є використання пристроїв захисного вимкнення (ПЗВ) та диференційних автоматів, які миттєво (за мілісекунди) знеструмлюють пошкоджену ділянку мережі при виявленні витоку струму, запобігаючи тривалому впливу електрики на людину.

Окремі вимоги висуваються до виконання самої електромережі та арматури. Враховуючи агресивність середовища та регулярне потрапляння бризок води, усі вимикачі, розетки та розподільчі коробки повинні мати вологозахисне виконання класу не нижче IP54. Світильники в цехах оснащуються герметичними ковпаками, а пульти керування гомогенізатором та пастеризатором виготовляються з корозійностійких матеріалів із додатковим ущільненням. Також для живлення переносних ламп або ручного інструменту під час ремонту обладнання дозволяється використовувати лише низьку напругу (до 12–36 В), що практично виключає ризик електротравматизму навіть у максимально вологих зонах.

Заходи електробезпеки систематизовано в табл. 6.2.

Таблиця 6.3

Класифікація та заходи електробезпеки на ділянках виробництва

Дільниця / Приміщення	Категорія небезпеки	Характеристика середовища	Заходи захисту та виконання
Цех гомогенізації та змішування	Особливо небезпечне	Постійна вологість, струмопровідна підлога	Заземлення корпусів, встановлення ПЗВ, обладнання класу IP54
Дільниця мийки (CIP-станція)	Особливо небезпечне	Хімічно активне середовище, вода під тиском	Герметичне виконання щитів, використання діелектричних килимків
Склад сухої сировини (інулін, стевія)	Небезпечне	Наявність струмопровідного пилю	Пилозахищене виконання світильників, регулярне очищення мереж
Дільниця фасування та пакування	Небезпечне	Можливе виникнення конденсату	Диференційний захист, занулення конвеєрних ліній

Систематичний контроль за станом ізоляції та опором контуру заземлення фахівцями електротехнічної служби дозволяє гарантувати безпеку праці персоналу, що задіяний у виготовленні корисних десертів, та виключає виникнення аварійних ситуацій чи пожеж від коротких замикань.

6.5. Пожежна безпека на підприємствах харчової промисловості

Забезпечення пожежної безпеки на лінії з виробництва низькокалорійних сиркових десертів вимагає комплексного підходу, оскільки технологічний процес поєднує використання значної кількості електрообладнання, нагрівальних елементів та горючих пакувальних матеріалів. Згідно з вимогами Кодексу цивільного захисту України та галузевих норм, приміщення цеху за вибухопожежною та пожежною небезпекою зазвичай відносяться до категорії В (пожежонебезпечні). Це зумовлено наявністю пластикової тари, картонної упаковки для готової продукції, а також використанням рослинних компонентів (інуліну, стевії), які в сухому стані можуть утворювати горючий пил.

Основними причинами виникнення пожеж на таких підприємствах є порушення правил експлуатації електроустановок, несправність систем вентиляції або порушення режиму вогневих робіт під час ремонту. Для запобігання загорянню на дільницях пастеризації та гомогенізації впроваджується автоматична пожежна сигналізація, що реагує на появу диму або різке підвищення температури. Всі виробничі приміщення забезпечуються первинними засобами пожежогасіння, зокрема вуглекислотними (ВВ-5) та порошковими (ВП-6) вогнегасниками, які є найбільш ефективними при гасінні електроустановок під напругою та твердих горючих матеріалів.

Важливою складовою безпеки є організація евакуаційних шляхів. Плани евакуації повинні бути розміщені на видних місцях, а коридори та виходи — постійно вільними від сировини, порожньої тари чи готової продукції. Двері на

шляхах евакуації мають відкриватися назовні та бути обладнані запорами, що легко відкриваються зсередини без ключа. Регулярне проведення практичних тренувань персоналу дозволяє відпрацювати навички швидкого реагування: від виклику служби «101» до організованого залишення приміщення та використання вогнегасників на ранніх стадіях загоряння.

Класифікація пожежної небезпеки та засоби захисту цеху наведено в табл. 6.4.

Таблиця 6.4

Класифікація пожежної небезпеки та засоби захисту цеху

Об'єкт / Дільниця	Категорія приміщення	Основні пожежонебезпечні фактори	Засоби та заходи пожежогасіння
Дільниця пастеризації та гомогенізації	В (Пожежонебезпечна)	Високе навантаження на електромережі, гарячі поверхні	Автоматична сигналізація, вуглекислотні вогнегасники (ВВ-5)
Склад тари та пакування	В (Пожежонебезпечна)	Велика кількість полімерів, картону, паперу	Внутрішній пожежний водопровід, порошкові вогнегасники (ВП-9)
Склад сухої сировини (інулін, стевія)	В / Б (Залежно від концентрації)	Дрібнодисперсний пил, здатний до тління	Пилозахищене виконання щитів, вогнегасники класу А, В, С
Електрощитова та серверна	В (Пожежонебезпечна)	Коротке замикання, перегрів обладнання	Газове пожежогасіння, вуглекислотні вогнегасники

Комплексна система пожежної профілактики, що включає регулярний огляд стану проводки, контроль за місцями паління та навчання персоналу,

мінімізує ризик виникнення пожежі. Це забезпечує стабільність виробничого циклу та гарантує збереження матеріальних цінностей і життя працівників підприємства.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційної роботи було науково обґрунтовано та практично реалізовано підхід до створення інноваційного продукту з підвищеною біологічною цінністю. На основі проведених досліджень зроблено наступні висновки:

1. Аналіз сучасного ринку молочних продуктів підтвердив дефіцит десертів із низьким глікемічним індексом. Вибір гарбузового пюре як основного наповнювача та інуліну як функціональної добавки дозволив створити продукт, що одночасно є джерелом β -каротину, пребіотичних волокон та повноцінного молочного білка без використання доданої сахарози.
2. Розроблена апаратурно-технологічна схема виробництва базується на застосуванні вакуумної гомогенізації під тиском 12–15 МПа та пастеризації рослинної сировини при 90 – 92°C. Такий режим забезпечує високу мікробіологічну чистоту та формування стабільної, ніжної консистенції десерту без використання жирових емульгаторів.
3. За результатами сенсорного аналізу зразком-еталоном визначено рецептуру ДЗ-2 (12% гарбузового пюре, 3% інуліну). Цей варіант отримав найвищу дегустаційну оцінку (4,9 бала за 5-бальною шкалою), продемонструвавши гармонійне поєднання смаку, природного помаранчевого кольору та щільної гомогенної структури.
4. Доведено, що розроблена технологія дозволяє знизити калорійність десерту до 59,5 ккал/100 г, що в 2,5 – 3 рази менше порівняно з традиційними сирковими масами. Вміст клітковини у готовому продукті досягає 2,98 г, а β -каротину – 372 мкг, що дозволяє класифікувати виріб як функціональний продукт для здорового харчування.
5. Впровадження системи НАССР дозволило ідентифікувати критичні точки контролю (пастеризація та умови зберігання). Встановлено, що термін придатності десерту становить 7 діб при температурі 2...6°C, що гарантує

збереження життєздатності пробіотичних культур йогурту на рівні не менше 10^7 КУО/г.

6. SWOT-аналіз підтвердив високу конкурентоспроможність продукту у преміальному сегменті «Healthy Food». Використання локальної сировини (гарбуза) мінімізує залежність від імпорту та дозволяє утримувати стабільну собівартість навіть в умовах економічної нестабільності.
7. У роботі детально опрацьовані заходи з техніки безпеки при експлуатації гомогенізаторів та пастеризаторів, а також вимоги до електро- та пожежної безпеки, що гарантує створення безпечних умов для персоналу на всіх етапах виробничого циклу.

Підсумовуючи, розроблений низькокалорійний сирковий десерт є інноваційним рішенням, яке відповідає сучасним вимогам нутриціології та готове до промислового впровадження на підприємствах молочної галузі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Величко, А. Є., Кухарук, Р. М., Маслоva, І. В., & Пухлякова, М. В. (2021). Стан та перспективи розвитку ринку молока та молочних продуктів України. *Агросвіт*, (16), 62-68.
2. Чернявська, Т. О. (2020). Характеристика якісного складу молока корів української бурої молочної породи. *Вісник Сумського національного аграрного університету*, 82-86.
3. Головка, М. П., Власенко, І. Г., Головка, Т. М., & Семко, Т. В. (2021). Технологія молока та молочних продуктів з елементами НАССР: навчальний посібник. *Харків: Світ Книг*, 290, 27.
4. Крамаренко, О. С. (2020). Технологія молока і молочних продуктів.
5. Цісарик, О. Й., & Мусій, Л. Я. (2024). Технологія молочних продуктів функціонального призначення: метод. вказ.
6. Коваль, О., & Бальоха, А. (2020). Молочні коктейлі функціонального призначення. *Молодий вчений*, (7 (83)), 1-6.
7. Business Data Platform Statista [Електронний ресурс]. URL: <https://www.statista.com/> (дата звернення: 20.05.2025).
8. Сімахіна, Г. О., & Науменко, Н. В. (2023). Наукове обґрунтування інновацій та концепції розвитку ресурсоефективних технологій оздоровчих продуктів.
9. Осипенкова, І. І., & Чепурна, О. Л. (2020). Функціональні продукти харчування. Редакційна колегія, 356.
10. Вашека, О. М., & Рашевська, Т. О. (2005). Перспектива використання рослинних харчових добавок для виробництва молочних продуктів функціонального призначення.
11. Гарсія-Бургос, М., Морено-Фернандес, Дж., Альферес, М. Дж., Діас-Кастро, Дж., і Лопес-Аліага, І. (2020). Нові перспективи кисломолочних продуктів та їх оздоровче значення. *Journal of Functional Foods*, 72, 104059.

12. Sabadyshyn, R. (2023). Nutritological aspects of human nutrition.
13. Астахова О. Г., Постой Р. В. Перспективи та обґрунтування розвитку індустрії оздоровчих продуктів в Україні. Київ : НУБіП України, 2021. 344 с.
14. Tutelyan, V. A., & Nikityuk, V. A. (2020). Nutrition and Clinical Dietology: National Guidelines [Nutritsiologiya i klinicheskaya dietologiya: natsional'noe rukovodstvo].
15. Державний комітет статистики України [Електронний ресурс]. 2017. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 20.05.2025).
16. Власенко, В. В., & Іваніщева, О. А. (2021). Перспективи розвитку виробництва функціональних молочних продуктів в Україні. *Scientific Letters of International Academic Society of Michal Baludansky. 2018. Vol. 6, № 4. P. 168-171.*
17. Онегіна, В. М., Антощенкова, В. В., & Кравченко, Ю. М. (2022). Стан світового ринку альтернативних молочних продуктів. *Scientific Bulletin of Kherson State University. Series Economic Sciences, (46), 5-10.*
18. Настасяк, В. О. (2024). Сучасні напрями удосконалення технологій морозива. Сучасні напрями розвитку економіки, підприємництва, технологій та їх правового забезпечення, 682.
19. Ятченко, О. С., Кузьмін, О. В., & Дударєв, І. М. (2024). *Концепція солодких страв зниженої калорійності* (Doctoral dissertation).
20. Ворвихвост, А. М. (2022). Обґрунтування доцільності використання водорозчинних харчових волокон для пониження калорійності БКВ і впровадження технологічних рішень на кондитерському підприємстві в м. Вишневе Київської області.
21. Зубкович, Н. (2021). Збагачення сиркових виробів рослинною сировиною. *Матеріали IV Міжнародної студентської науково-технічної конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання “, 63-63.*
22. Свідло, А. Р., & Чмуль, Н. А. (2023). Розробка оздоровчих сиркових десертів збагачених дрібнодисперсними добавками.

23. Іноземцева, К. В. (2021). Удосконалення способу виробництва сиркового десерту, збагаченого пюре моркви, помело та інуліном, призначеного для поліпшення роботи шлунково-кишкового тракту.
24. Стеценко, Н. О. (2022). *Сирковий десерт функціональної дії, призначений для поліпшення роботи шлунково-кишкового тракту* (Doctoral dissertation).
25. Стеценко, Н. О., & Гойко, І. Ю. (2021). Конструювання рецептури сиркового десерту функціонального призначення.
26. Іванова, М. І., & Поліщук, Г. Є. (2020). *Розробка нового виду сиркового десерту з карамельною патокою* (Doctoral dissertation).
27. Спосіб виробництва кисломолочного сиркового десерту : пат. 38974 Україна, МПК А23С19/076. № 2000127230; заявл. 15.12.2000; опубл. 15.05.2001, Бюл. № 4.
28. Овсієнко, К. В., Тимчук, А. В., & Грек, О. В. (2021). Визначення форм зв'язку вологи в сироватко-вершковому сирі з харчовими волокнами.
29. Солнцева, С. Д. (2021). Технологія функціонального сирного десерту зі зниженим вмістом цукру.
30. Єгорова, У., & Шевчук, Н. П. (2025). Технологія виробництва сиркових десертів з додаванням чорної смородини, чорниці та базиліку.
31. Дзюндзя, О., & Лазарук, І. (2024). Перспективні рослинні інгредієнти для виробництва сиркових десертів (Doctoral dissertation, Херсонський національний технічний університет).
32. Надточій, В. М. (2024). Застосування зернових інгредієнтів в технології сиркових виробів.
33. Крамаренко, О. С. (2020). Технологічне обладнання та технологія переробки молока.
34. Гуляєва, А. Ю., & Ткаченко, Н. А. (2022). Інноваційна технологія переробки молока у комбіновані біфідо-десерти. Програмний комітет, 181.

35. Спосіб виробництва сиркового десерту зниженої енергоцінності : пат. 127524 Україна, МПК А23С19/032. № u201801431; заявл. 14.02.2018; опубл. 10.08.2018, Бюл. № 15.
36. ДСТУ 4554:2006 Сир кисломолочний. Технічні умови [Чинний від 2007-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. С.2.
37. ДСТУ 8639:2016 Пюре-напівфабрикати фруктові. Загальні технічні умови [Чинний від 2017-07-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017. С. 2.
38. ДСТУ 4929:2008 Стевія. Показники якості заготівельної сировини та методи їх визначання [Чинний від 2009-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. С. 3.
39. ДСТУ 6088:2009 Пектин. Технічні умови [Чинний від 2009-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. С. 5.
40. ДСТУ 4343:2004 Йогурти. Загальні технічні умови [Чинний від 2005-10-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. С. 2.
41. Кручаниця, М. І., Миронюк, І. С., Розумикова, Н. В., Кручаниця, В. В., Брич, В. В., & Кіш, В. П. (2019). Основи харчування.
42. Куніченко, В. С. (2024). Аналіз і удосконалення технології сиркового десерту.
43. Назаренко, Ю. В., Пуригін, І. О., Болгова, Н. В., & Синенко, Т. П. (2023). Розробка рецептурних композицій сирних паст з підвищеною біологічною цінністю. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, (1), 65-74.
44. Скрипніченко, Д. М., & Климентьева, І. О. (2020). Встановлення граничного терміну зберігання сиркового десерту з додаванням меду та волоських горіхів.
45. Шведов, Р. С., & Процак, П. В. (2024). Додавання порошку з ягід ожини у сиркові вироби. *Збірник тез доповідей XIII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “*, 353-353.

46. Стручок, В. С. (2022). Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання.
47. Про охорону праці: Закон України від 14.10.1992 р. № 2694-ХІІ. Київ: Норматив, 1994. 65 с.
48. Таран, О. В., Сущенко, В. Д., Єфіменко, І. М., Хуторянський, О. В., Грига, М. А., & Кучменко, С. В. (2020). Розслідування злочинів проти безпеки виробництва. Investigation of crimes against production safety.
49. Кошель, В. І., Сав'юк, Г. П., & Дзундза, Б. С. (2014). Основи охорони праці. Практичні заняття.
50. Крупа, О. М. (2019). Проектування підприємств молочної промисловості: курс лекцій.