

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Кафедра технологій та безпеки харчових продуктів

До захисту допускається
Завідувач кафедри
технологій та безпеки
харчових продуктів
Марина САМІЛИК

«__» _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим рівнем вищої освіти

На тему: **«Розробка технології безглютенових каш швидкого приготування підвищеної харчової цінності»**

Виконав	<u>Єлизавета СТРЕЛЬНИКОВА</u> (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)
Група	ХТ 2401м
Науковий керівник	<u>Тетяна СИНЕНКО</u> (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)
Рецензент	<u>Оксана МЕЛЬНИК</u> (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Суми – 2025 року

АНОТАЦІЯ

Стрельникова Є.О. Розробка технології безглютенових каш швидкого приготування підвищеної харчової цінності.

Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня вищої освіти «Магістр» з харчових технологій за освітньо-професійною програмою «Харчові технології» зі спеціальності 181 «Харчові технології». Сумський національний аграрний університет, Суми, 2025.

У кваліфікаційній роботі створено технологію приготування безглютенових каш швидкого приготування з підвищеною харчовою цінністю шляхом комбінування безглютенових видів злаків із сировиною, багатою на білки та вуглеводи.

У першому розділі проаналізовано інформаційні джерела, які свідчать про стабільне зростання попиту на безглютенову продукцію. Цей сегмент є особливо важливим для людей із целиакією, харчовою непереносимістю глютену, а також для тих, хто активно займається спортом або дотримується принципів здорового харчування. У межах дослідження визначено перспективні види сировини, які мають високу поживну цінність і можуть бути використані для їх виробництва. Розглянуто також сучасні методи обробки сировини для збереження її поживної цінності та поліпшення характеристик готового продукту.

У планувальній частині роботи детально описано об'єкт і предмет дослідження, надано повну інформацію про їхню сутність та значення для наукового пошуку. Розроблено комплексний план, що охоплює як теоретичні, так і практичні етапи досліджень, спрямованих на створення та обґрунтування виробничої технології безглютенових каш швидкого приготування. Проведено ретельний відбір методик для дослідження фізико-хімічних властивостей, органолептичних характеристик та мікробіологічних показників сировини і кінцевого продукту, що дозволило гарантувати об'єктивність оцінок і достовірність отриманих результатів.

В експериментальній частині створено три унікальні рецептури безглютенових каш швидкого приготування, які поєднують в собі зернові

компоненти, як-от амарант, кіноа та гречку, а також функціональні добавки, включаючи овочеві порошки, насіння льону, насіння чіа та різноманітні фруктові інгредієнти. Проведено детальний аналіз фізико-хімічних показників продуктів. Окрім цього, здійснено глибоке вивчення органолептичних характеристик кожного зразка з метою оцінки смакових і ароматичних якостей. В результаті досліджень було встановлено, що зразок №2 має найкращі показники серед усіх варіантів. Він відрізняється високим рівнем білка (14,8 %), великою розчинністю (89 %) і гармонійним смаком із виразним ароматом. Для забезпечення найвищої якості продукту розроблено технологічну схему виробництва, яка враховує всі ключові етапи процесу. Дослідження змін фізико-хімічних, мікробіологічних і органолептичних показників якості під час зберігання каш у поєднанні з іншими якісними параметрами стали підґрунтям для визначення оптимального режиму та терміну зберігання. Умови зберігання за температури $(20\pm 2)^\circ\text{C}$ і вологості не більше 75 % дозволяють зберігати продукт до 12 місяців без втрати якості.

У четвертому розділі визначено перелік потенційних небезпек і виділені критичні контрольні точки в технології безглютенових каш швидкого приготування, що дозволяє управляти його безпечністю на всіх етапах виробництва. Реалізація плану НАССР при ефективному функціонуванні програм-передумов попередніх заходів дозволить випуск безпечної продукції.

У п'ятому розділі в результаті проведених економічних розрахунків щодо ефективності впроваджених досліджень свідчать про те, що продукція демонструє високий рівень конкурентоспроможності. Детальний аналіз собівартості виробництва та ретельне планування прибутків від реалізації продукції виявили, що виготовлення 1 кг безглютенових каш швидкого приготування обходиться у 209,17 грн, що для одного пакетика вагою 40 г становить 8,36 грн.

Ключові слова: безглютенові продукти, каші швидкого приготування, технологія, інноваційні продукти, екструдкування, продукти довготривалого зберігання.

ABSTRACTS

Strelnikova E.O. Development of technology for gluten-free instant cereals with increased nutritional value.

Qualification work for obtaining a Master's degree in Food Technology under the educational and professional program “Food Technology” in the specialty 181 “Food Technology.” Sumy National Agrarian University, Sumy, 2025.

The thesis describes a technology for preparing gluten-free instant porridges with increased nutritional value by combining gluten-free cereals with raw materials rich in proteins and carbohydrates.

The first section analyzes information sources indicating stable growth in gluten-free product demand. This segment is significant for people with celiac disease, gluten intolerance, as well as those who are actively involved in sports or follow the principles of healthy eating. The study identifies promising raw materials with high nutritional value that can be used for production. It also considers modern methods of processing raw materials to preserve their nutritional value and improve the characteristics of the finished product.

The planning section of the work describes in detail the object and subject of the study and provides comprehensive information about their essence and significance for scientific research. A comprehensive plan has been developed covering both theoretical and practical stages of research aimed at creating and substantiating the production technology for gluten-free instant cereals. A thorough selection of methods for studying the physical and chemical properties, organoleptic characteristics, and microbiological indicators of raw materials and the final product was carried out, which made it possible to guarantee the objectivity of the assessments and the reliability of the results obtained.

In the experimental part, three unique recipes for gluten-free instant porridges were created, combining grain components such as amaranth, quinoa, and buckwheat, as well as functional additives, including vegetable powders, flax seeds, chia seeds, and various fruit ingredients. A detailed analysis of the physical and chemical indicators of the products was carried out. In addition, an in-depth study of the

organoleptic characteristics of each sample was conducted to assess its taste and aroma qualities. The research found that sample No. 2 had the best indicators among all the options. It is distinguished by a high protein content (14.8%), high solubility (89%), and a harmonious taste with a distinct aroma. To ensure the highest product quality, a technological production scheme was developed that considers all the process's key stages. Research into changes in physical, chemical, microbiological, and organoleptic quality indicators during storage of porridge, combined with other quality parameters, formed the basis for determining the optimal storage conditions and shelf life. Storage conditions at a temperature of $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ and no more than 75% humidity allow the product to be stored for up to 12 months without losing quality.

The fourth section identifies potential hazards and highlights critical control points in the technology of gluten-free instant cereals, allowing safety to be managed at all stages of production. Implementing the HACCP plan, with the effective functioning of prerequisite programs, will enable the production of safe products.

In the fifth chapter, economic calculations regarding the effectiveness of the implemented research show that the product demonstrates a high level of competitiveness. A detailed analysis of production costs and careful planning of profits from product sales revealed that producing 1 kg of gluten-free instant porridge costs UAH 209.17, which amounts to UAH 8.36 for a single 40 g packet.

Keywords: gluten-free products, instant cereals, technology, innovative products, extrusion, long-life products.

ЗМІСТ

ВСТУП	9
РОЗДІЛ I ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ОБРАНОЮ ТЕМАТИКОЮ	13
1.1 Перспектива безглютенового харчування та продуктів швидкого приготування	13
1.2 Сировинна база для безглютенових каш	14
1.3 Інноваційні технології виробництва каш швидкого приготування	16
1.4 Проблеми та перспективи розвитку безглютенових каш швидкого приготування	18
Висновки за розділом 1	22
РОЗДІЛ II ОРГАНІЗАЦІЯ, ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	24
2.1 Об'єкт і предмети дослідження	24
2.2 Методи досліджень	28
2.4 Математико-статистичні методи обробки результатів досліджень	29
Висновки за розділом 2	29
РОЗДІЛ III РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ, ОБГРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ПРОДУКТУ, ТЕХНОЛОГІЇ, ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ОТРИМАННЯ ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ	30
3.1 Обґрунтування вибору сировини для збагачення безглютенових каш швидкого приготування	30
3.2 Визначення впливу рецептурних компонентів на якість каш швидкого приготування	32
3.3 Розробка рецептури та обґрунтування технологічних параметрів	34
3.4 Визначення показників якості	40
3.5 Визначення термінів зберігання безглютенових каш швидкого приготування	42

	8
Висновки за розділом 3	44
РОЗДІЛ IV АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА БЕЗГЛЮТЕНОВИХ КАШ ШВИДКОГО ПРИГОТУВАННЯ	46
Висновки за розділом 4	58
РОЗДІЛ V РОЗРАХУНОК ОЧІКУВАНОВОГО ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ У ВИРОБНИЦТВО БЕЗГЛЮТЕНОВИХ КАШ ШВИДКОГО ПРИГОТУВАННЯ	59
5.1 Оцінка собівартості розробленого продукту	59
5.2 Планування прибутку та показників ефективності впровадження нового продукту	61
Висновки за розділом 5	62
ВИСНОВКИ.....	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	67

ВСТУП

Актуальність теми. У сучасних умовах зростаючої популярності здорового харчування серед населення, а також поширення випадків харчової непереносимості окремих компонентів (зокрема глютену), все гострішою стає необхідність розробки безглютенових продуктів функціонального призначення. За даними ВООЗ, від 1 до 2 % населення світу страждає на целиакію, а ще більше людей мають чутливість чи непереносимість глютену. Це зумовлює потребу в повному виключенні продуктів із пшениці, ячменю та жита з їхнього раціону.

Каші швидкого приготування отримують значний попит серед споживачів через зручність, простоту у використанні, високу харчову цінність і тривалий термін зберігання. Однак значна частина такої продукції на ринку містить глютеніві компоненти або значну кількість цукру, ароматизаторів і консервантів, що суттєво знижує її функціональну цінність. Це створює потребу у впровадженні інноваційних рецептів каш швидкого приготування, які б задовольняли вимоги безглютенового харчування, забезпечували високу біологічну цінність і були актуальними для різних вікових груп споживачів – від дітей до людей похилого віку.

Спостерігається також тренд на залучення нетрадиційної сировини з високим вмістом білка, клітковини, вітамінів і мінеральних речовин. До таких інгредієнтів належать амарант, кіноа, насіння чіа, гречка, гороховий білок, сублімовані овочі та фрукти. Використання цих компонентів відкриває широкі можливості для створення безглютенових продуктів нового покоління, які не лише відповідають дієтичним стандартам, але й сприяють профілактиці захворювань та оздоровленню організму.

Отже, розробка нових технологій для створення безглютенових каш швидкого приготування з покращеними харчовими властивостями є актуальним напрямком наукових досліджень. Це відповідає сучасним стандартам здорового харчування і сприяє розширенню асортименту якісної та безпечної продукції як на ринку України, так і за її межами.

Мета та завдання дослідження. *Мета роботи* – наукове обґрунтування та розробка рецептури й технології виробництва безглютенових каш швидкого приготування з підвищеним вмістом білка, клітковини та біологічно активних речовин.

Завдання роботи передбачає проведення комплексного дослідження та розробку основ для виробництва безглютенових продуктів харчування. Основними етапами роботи є такі:

- Виконати детальний аналіз сировинного потенціалу з метою виявлення найкращих інгредієнтів для створення безглютенових продуктів. Важливим аспектом дослідження є акцент на альтернативні злаки, такі як рис, гречка, кукурудза, амарант, кіноа, сорго тощо, для визначення їхнього потенціалу у складі готової продукції.

- Розробити оптимальний склад рецептур на основі відібраних компонентів. Необхідно звернути особливу увагу на обґрунтування доцільності використання функціональних інгредієнтів. Це можуть бути сухі овочі та плоди, насіння льону, чіа, горіхи, ізоляти білка й інші компоненти, здатні підвищити харчову цінність і покращити органолептичні властивості кінцевого продукту.

- Провести лабораторний аналіз фізико-хімічних і органолептичних характеристик каш, виготовлених за запропонованою рецептурою. Оцінити такі параметри, як консистенція, текстура, смак, колір та аромат.

- Розробити технологічну схему виробництва обраного виду каші з урахуванням сучасних вимог до якості та безпеки харчових продуктів. Особливо важливо забезпечити раціональне використання сировини та досягнення стабільної якості продукції.

- Провести повноцінну оцінку харчової цінності розробленої каші із заглибленням у аналіз енергетичної цінності, вмісту макро- та мікронутрієнтів, а також перевірити безпечність кінцевого продукту.

- Організувати експертну оцінку якості готового продукту. Цей етап включає залучення фахівців для визначення відповідності продукту сучасним стандартам і споживчим очікуванням.

Таким чином, запропоноване завдання охоплює всі ключові аспекти розробки безглютенових продуктів від підбору сировини до оцінки кінцевої якості готового виробу.

Об'єктом дослідження є безглютенові каші швидкого приготування.

Предмети дослідження: технологічні параметри виробництва безглютенових каш із підвищеною харчовою цінністю, а також рецептурні компоненти, що впливають на органолептичні, фізико-хімічні та поживні властивості кінцевого продукту.

Методи дослідження – традиційні загальноприйняті підходи та спеціалізовані фізико-хімічні, органолептичні, мікробіологічні, структурно-механічні, кваліметричні методи, а також принципи системного аналізу, моделювання та математико-статистичні методи обробки експериментальних даних за допомогою сучасного програмного забезпечення.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше створено рецептурні композиції безглютенових каш швидкого приготування на основі поєднання псевдозернових культур, таких як амарант, кіноа та гречка, у комбінації з функціональними добавками, зокрема насінням льону, чіа та гороховим білком. Цей підхід забезпечує збалансований амінокислотний профіль, високий вміст клітковини, а також насиченість макро- та мікронутрієнтами.

Практичне значення одержаних результатів. Результати проведеного дослідження мають широкий потенціал для впровадження у виробничі процеси, зокрема у галузі створення функціональних харчових продуктів. Застосування цих напрацювань може бути особливо актуальним для розробки безглютенових каш швидкого приготування, які відзначатимуться не лише зручністю у використанні, але й підвищеною харчовою цінністю, що сприятиме задоволенню потреб сучасного споживача.

Практична значущість роботи полягає у наступному:

- розробка збалансованої рецептури безглютенових каш, створених на основі псевдозернових культур із використанням функціональних добавок, що сприяє задоволенню потреб споживачів із непереносимістю глютену та

прихильників концепції здорового харчування;

- визначення оптимальних параметрів технологічних процесів, що забезпечують максимальне збереження біологічно активних компонентів і гарантують високу якість готового продукту;

- запровадження запропонованої технології у виробництво підприємств малого та середнього бізнесу, особливо тих, що спеціалізуються на виготовленні сухих сніданків, дієтичних та функціональних продуктів;

- розширення асортименту безглютенової продукції на українському ринку, що сприятиме задоволенню зростаючого попиту на здорові продукти швидкого приготування.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається з 5 розділів загальним обсягом 70 сторінок. Робота представлено 7 ілюстрацій (рис.), 15 таблиць, процитовано 45 наукових джерел.

РОЗДІЛ І

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ОБРАНОЮ ТЕМАТИКОЮ

1.1 Перспектива безглютенового харчування та продуктів швидкого приготування

Безглютенове харчування нині набуває дедалі більшого значення у підтримці здорового способу життя, що тісно пов'язано зі зростанням кількості захворювань, викликаних непереносимістю глютену. Серед найпоширеніших прикладів подібних станів виділяється целиакія – хронічне аутоімунне захворювання, яке виникає внаслідок споживання продуктів із вмістом глютену та уражає приблизно один відсоток населення світу. Ця хвороба може суттєво впливати на функціонування організму, викликаючи як фізичний, так і психологічний дискомфорт, що ще більше підкреслює важливість дотримання дієтичних обмежень і розуміння суті безглютенового способу харчування [1].

Глютен являє собою сукупність білків, що природно містяться у таких злакових культурах, як пшениця, ячмінь та жито. Він може викликати різного роду запальні реакції в організмі тих людей, які страждають на глютену непереносимість, що робить його споживання небезпечним для їхнього здоров'я [2].

Серед безглютенових продуктів особливе місце займають каші швидкого приготування, які вирізняються своєю зручністю у використанні, високою поживною цінністю та доступністю для широкого кола споживачів. Ці продукти мають попит серед різних верств населення, зокрема людей, які слідує дієтам без глютену, або тих, хто прагне збалансувати свій раціон харчування [3]. Разом із тим, традиційні каші, виготовлені на основі пшениці або інших зернових культур, які природно містять глютен, не можуть задовольнити потреби цієї категорії споживачів. Це спричиняє необхідність у розробці альтернативних продуктів, які відповідатимуть вимогам безглютенової дієти та водночас зберігатимуть корисні властивості й смакові якості традиційних каш [4].

Розробка технології безглютенових каш із покращеними харчовими

властивостями є важливим завданням, яке відповідає сучасним потребам ринку. Особлива увага зосереджена на підвищенні вмісту білкових сполук, харчових волокон, вітамінів та мінеральних речовин. Ці компоненти сприятливо впливають на стан здоров'я людини і допомагають у профілактиці хронічних захворювань [5, 6].

Окрім цього, впровадження інноваційних технологій відкриває нові перспективи для розробки каш із вдосконаленими смаковими якостями, які здатні довше зберігати свою свіжість. Це набуває особливого значення в контексті їхнього масового виробництва, оскільки забезпечення тривалого терміну придатності дозволяє знизити втрати продукції та задовольнити зростаючий попит споживачів на якісні та довговічні продукти [7].

Отже, значущість цієї теми обумовлена не лише суто медичними аспектами та статистичними показниками, які відображають стан здоров'я населення, але й її глибоким економічним і соціальним впливом. Це питання набуває особливої ваги через те, що воно безпосередньо впливає на якість життя людей, рівень їх працездатності, а також на загальний добробут суспільства в цілому [8].

1.2 Сировинна база для безглютенних каш

Для виготовлення безглютенних каш застосовується широкий асортимент зернових і псевдозернових культур, які за своєю природою не містять глютену. Серед найпоширеніших інгредієнтів виділяють амарант, кіноа, гречку, рис, кукурудзу, сорго та просо. Кожна з цих культур має унікальний склад поживних речовин і смакові особливості, що робить їх ідеальними для створення різноманітного асортименту продуктів, корисних для здоров'я і призначених для людей з непереносимістю глютену або для тих, хто обирає здорове харчування [9].

Амарант і кіноа є цінними культурами, які вирізняються своїм високим вмістом білків, що включають всі незамінні амінокислоти. Це особливо важливо, оскільки така характеристика робить ці рослини ключовими компонентами для

створення збалансованих і корисних харчових продуктів [10]. Окрім багатого білкового складу, амарант і кіноа мають значний вміст харчової клітковини, що сприяє покращенню травлення та загального самопочуття. Вони також містять широкий спектр антиоксидантів, які допомагають захищати організм від шкідливого впливу вільних радикалів. Ці культури насичені важливими мінералами, зокрема залізом і магнієм, які відіграють важливу роль у підтримці функціонування кровоносної системи та здоров'я кісток. Додатково вони багаті на вітаміни групи В, що беруть участь у метаболічних процесах організму, надаючи їм високої функціональної цінності і значення для сучасного харчування [11].

Гречка слугує багатим джерелом унікальних флавоноїдів та біоактивної сполуки під назвою рутин, які відзначаються своїми протизапальними властивостями та здатністю діяти як потужні антиоксиданти, сприяючи зменшенню оксидативного стресу в організмі [12]. Рис та кукурудза, з іншого боку, виступають надійними постачальниками необхідних вуглеводів, надаючи стравам не тільки енергетичну цінність, а й приємний, збалансований смак, який гармонійно поєднується з іншими інгредієнтами, створюючи основу для різноманітних кулінарних композицій [13].

Функціональні добавки, такі як насіння льону, насіння чіа та гороховий білок, відіграють важливу роль у збагаченні каш корисними компонентами, серед яких омега-3 жирні кислоти, харчові волокна та різноманітні біологічно активні речовини. Це особливо значимо для створення продуктів із підвищеною харчовою цінністю, які сприяють покращенню здоров'я та задоволенню зростаючого попиту споживачів на функціональні продукти харчування високої якості [14].

При підборі сировини для створення таких продуктів надзвичайно важливо звертати увагу не лише на її поживну складову, але й на її технологічні властивості, загальну сумісність із процесами виробництва та здатність забезпечувати бажані споживчі характеристики, включаючи смак, текстуру та візуальну привабливість готового виробу [15].

1.3 Інноваційні технології виробництва каш швидкого приготування

Каші швидкого приготування характеризуються відсутністю потреби у варінні; для їх приготування достатньо залити окропом і витримати протягом 5–10 хвилин. Для виготовлення таких каш використовуються пластівці, а не цільні зерна. Важливим фактором є товщина пластівців: чим вони тонші, тим швидше відбувається їх приготування. Зазвичай товщина пластівців варіюється в межах 0,5–1,0 мм [16].

Каші миттєвого приготування також не потребують варіння, проте час їх запарювання значно менший – від 1 до 3 хвилин. Такі продукти зазвичай представлені у вигляді борошняних сумішей або пластівців із товщиною не більше 0,3–0,5 мм. Виробництво цих каш обов'язково передбачає гідротермічну обробку. Для цього крупи піддають пропарюванню за умов високої температури і підвищеного тиску; далі їх висушують або екструдують і формують таким чином, щоб продукт був повністю готовим до споживання [16].

Сучасні технології, що використовуються у виробництві безглютенкових каш швидкого приготування, спрямовані на максимальне збереження поживної цінності вихідної сировини, забезпечуючи при цьому високу зручність у користуванні та тривалі терміни зберігання готового продукту. Такий підхід дозволяє споживачам отримувати якісний та корисний продукт, що відповідає сучасним вимогам до здорового харчування [17].

Особливу увагу у виробництві приділяють технологіям екструдювання, які дають змогу створити пористу, легку структуру кінцевого продукту, здатного швидко розчинятися у воді, що значно спрощує його споживання у повсякденному житті [18]. Окрім цього, процес екструдювання позитивно впливає на органолептичні властивості – покращується смак, запах та загальна текстура продукту, роблячи його привабливішим для споживача. Важливо й те, що цей метод сприяє підвищенню біодоступності окремих поживних речовин, що забезпечує кращу засвоюваність важливих для організму компонентів і, відповідно, збільшує корисність таких каш у раціоні сучасної людини [19].

Серед численних перспективних технологій, які привертають увагу науковців, особливої уваги заслуговують методи мікронізації. Ці методи спрямовані на значне зменшення розміру часток зерна, що, в свою чергу, дозволяє істотно збільшити площу поверхні цих часток. Завдяки цьому досягається більш ефективна гідратація зерна, що полегшує процес приготування різноманітних продуктів та позитивно впливає на їхній кінцевий смак і текстуру [20].

Також однією з інноваційних практик є впровадження технології використання псевдозернових сумішей. Такі суміші відзначаються здатністю об'єднувати переваги різних видів рослинної сировини, що значно підвищує загальну харчову цінність отриманого продукту, зробивши його більш поживним і корисним для споживачів [21].

Використання інкапсуляції біологічно активних речовин у процесі виробництва каш є ефективним підходом, що забезпечує збереження їхньої стабільності навіть у разі впливу високих температур під час термічної обробки, а також довгострокового зберігання продукту. Це, своєю чергою, сприяє збереженню цінних властивостей цих речовин і позитивно впливає на функціональність та якість кінцевого продукту, роблячи його кориснішим та більш відповідним до потреб сучасного споживача. Зокрема, результати досліджень підтверджують значний потенціал таких методів у харчовій промисловості, розширюючи можливості для інноваційних підходів у розробці корисної продукції [22, 23].

У цьому контексті варто відзначити, що застосування інноваційних технологій відіграє особливо важливу роль у створенні безглютенових каш. Такі продукти не лише відповідають актуальним трендам у сфері здорового харчування, забезпечуючи організм людини цінними поживними речовинами, але й стають ідеальним вибором для споживачів із обмеженнями в раціоні. Вони поєднують у собі практичність, зручність споживання й високу харчову цінність, що водночас задовольняє сучасні вимоги до збалансованого харчування та здорового способу життя.

1.4 Проблеми та перспективи розвитку безглютенових каш швидкого приготування

Попри значні досягнення у сфері виробництва безглютенових продуктів, ця галузь стикається з певними суттєвими викликами, які стосуються не лише задоволення основних споживчих потреб, але й забезпечення високої харчової цінності продукції, а також відповідності потрібним органолептичним характеристикам, що визначають смак, текстуру та аромат готових виробів [24].

Одним із найбільш гострих питань залишається недостатньо високий рівень вмісту білка у складі багатьох круп, призначених для виготовлення безглютенових продуктів, а також наявність незбалансованого амінокислотного профілю, який впливає на якість і користь таких продуктів для здоров'я споживачів [25].

Ще однією важливою складністю є технологічні обмеження, що виникають у процесі створення структурованих безглютенових продуктів. Відсутність глютену помітно ускладнює забезпечення необхідної стабільності текстури, а також ускладнює збереження форми продуктів під час їхнього приготування, що особливо актуально для випічки та подібних харчових виробів. Це питання досі залишається серйозним викликом у харчовій промисловості і вимагає ретельних досліджень та впровадження інноваційних підходів [26].

Перспективи розвитку в даній галузі передбачають суттєве вдосконалення рецептур шляхом інтеграції білкових добавок рослинного походження, використання сучасних ферментних препаратів і впровадження натуральних загусників, що зможуть поліпшити властивості кінцевого продукту та забезпечити його стабільну якість [27].

Окрім цього, значний науковий інтерес привертають дослідження, спрямовані на оптимізацію виробництва безглютенових продуктів шляхом застосування досягнень сучасної біотехнології. Це наближає нас до створення більш поживних, смачних та високоякісних альтернатив традиційним продуктам, стимулюючи подальший розвиток інновацій у харчовій

промисловості [28].

Дослідники [29] створили кашу швидкого приготування з удосконаленою харчовою цінністю. Як основні компоненти використовували крупу коричневого рису, гарбузовий порошок і пророщені боби мунг, комбінуючи їх у пропорціях 85:5:10, 80:10:10, 75:15:10, 70:20:10, 65:25:10 та 60:30:10. Випробування показали, що отримані суміші характеризуються підвищеним вмістом клітковини (до 2,07%), β -каротину (до 302,19 мкг/г) та білка (до 12,64%). За результатами сенсорної оцінки найвищий середній бал загальної прийнятності (7,80) отримала комбінація у співвідношенні 65:25:10.

У дослідженні [30] було створено каші швидкого приготування з корисних і доступних інгредієнтів, до складу яких увійшли порошок булгуру, картопля, помідори, морква, боби мунг (у сирому, замоченому та пророщеному вигляді), цибуля, часник, а також спеції, як-от сіль, чорний перець, кмин і коріандр. Результати дослідження продемонстрували, що зразок із замоченими бобами мунг мав найвищу калорійність, оптимальний вміст незамінних амінокислот, високу біологічну цінність та максимальний індекс водопоглинання. Крім цього, він виявився найбільш легко засвоюваним порівняно з іншими варіантами. Сенсорна оцінка також підтвердила, що цей зразок переважав інші за кольором, смаком і загальною привабливістю.

У дослідженні [31] оцінювався вплив бобів мунгу на якісні характеристики каш швидкого приготування. Результати засвідчили, що додавання 25% і 50% бобів мунгу до рисової каші сприяло покращенню поживної цінності продукту та отриманню найвищих сенсорних оцінок від експертів.

У роботі [32] було здійснено оптимізацію процесу виробництва каш швидкого приготування на основі пшона. Дослідники провели експерименти із двома змінними – пшоном і сухим знежиреним молоком, використовуючи сталий вміст стевії на рівні 8%. Оптиміальні рецептури включали 23,42 г пшона та 53,10 г сухого знежиреного молока. Якісні показники готового продукту становили: вологість – 1,96%, білок – 5,5%, жир – 0,83%, зола – 2,2%, клітковина – 6,13%.

У роботі [33] створено кашу швидкого приготування на основі мультизернової суміші, шляхом додавання абрикосового порошку до гречаної та ячної крупи. Дослідження якості продукту показало, що включення до гречаної крупи насіння ячменю та абрикосового порошку сприяло зростанню середніх показників вмісту білка, клітковини, золи та антиоксидантної активності. При цьому було зафіксовано зниження рівня жиру та вуглеводів. Економічний аналіз продукту підтвердив раціональність використання такої зернової суміші з точки зору вартості.

У дослідженні [34] було розроблено збагачену інуліном кашу швидкого приготування на основі модифікованого борошна маніоки, знежиреного молока та борошна темпе (ферментованої сої). Автори роботи встановили, що запропонована рецептура містить доданий премікс мікроелементів, спрямований на підвищення вмісту інуліну як пребіотичного компонента, що сприяє поліпшенню засвоєння кальцію в організмі.

Інше дослідження [35] було присвячене створенню зернових сумішей із використанням вівса, проса та ячменю в різних пропорціях, таких як (60:10:30), (60:20:20) та (60:30:10). Результати експерименту показали, що суміш із співвідношенням компонентів 60:30:10 продемонструвала найкращі сенсорні характеристики, зокрема щодо кольору, аромату та смаку.

Науковці [36] розробили технологію виготовлення каші швидкого приготування з низьким глікемічним індексом, застосовуючи метод двошнекової екструзії. Основним інгредієнтом виступало пшоняне борошно, до якого додавали знежирене соєве борошно.

У дослідженні [37] оцінювали можливості збагачення каш швидкого приготування інгредієнтами, багатими на білок та клітковину, зокрема червоною квасолею та печерицями. Результати свідчать, що каша з рисової крупи у співвідношенні 70:30 із додаванням квасолі та печериць містить 39,2% вуглеводів, 6,1% білка, 1% жиру і 1,1% клітковини.

У дослідженні [38] аналізували вплив порошку з листя морінги на поживні та біологічні характеристики каші швидкого приготування. Результати показали,

що отримані пластівці мають ніжну консистенцію, але дещо гіркуватий присмак. При додаванні порошку з листя морінги в кількості до 15%, калорійність продукту збільшилася з 228,7 ккал до 456,1 ккал, вміст білка зріс з 9,0% до 19,8%, а кількість заліза – з 4,5 мг до 5,1 мг.

У дослідженні [39] було проаналізовано можливість створення збагаченого білком борошна для каш миттєвого приготування на основі суміші кукурудзи та листя маніоки. Результати показали, що вміст білка у таких крупах варіювався від 11,45 до 20,1%, а лізину – від 1,98 до 6,2 г на 100 г продукту. Автори зазначають, що 100 г екструдованої каші з кукурудзи та листя маніоки забезпечують 47% рекомендованої добової норми білка для дітей віком до 12 років із поліпшеною білковою якістю.

У роботі [40] вивчено технологію виготовлення каш швидкого приготування з мигдально-вівсяного композиційного борошна. Науковці дослідили вплив рівня вологості (12-16%) і співвідношення мигдально-вівсяного борошна (10:90, 20:80, 30:70) на фізико-хімічні та функціональні характеристики продукту, використовуючи обертову центральну композитну структуру. Результати вказують, що підвищення вологості разом із часткою цільного мигдалевого борошна, завдяки збільшенню кількості клітковини та жиркових фракцій, спричиняло зростання щільності продукту. Максимальна антиоксидантна активність була досягнута за умов використання 30% мигдалевого борошна. Для отримання продукту з найкращими пористістю, здатністю поглинати воду, антиоксидантною активністю й мінімальною щільністю оптимальними виявилися наступні параметри: вологість – 13%, швидкість обертання – 150 об/хв і частка цільного мигдалевого борошна – 22,3%. Отриманий продукт володіє не лише задовільними мікроструктурними характеристиками, але й високими органолептичними якостями.

У процесі виробництва екструдованих продуктів крупи проходять кілька додаткових етапів обробки, серед яких пропарювання, попереднє варіння, плющення, спучування та екструзія. Ці технології можуть застосовуватися як окремо, так і в поєднанні одна з одною.

Найефективнішим серед них вважається пропарювання, яке виконується шляхом швидкого нагрівання зволоженої крупи за допомогою високочастотного струму (пульверизація) або потужного теплового впливу, наприклад, інфрачервоного випромінювання. Окрім цього, пропарювання може здійснюватися через різку зміну тиску. Такий метод значно впливає на структуру ендосперму, і ці зміни є незворотними. Завдяки цьому час приготування крупи скорочується в кілька разів. У процесі виготовлення зернових продуктів також можливе додавання різноманітних ароматизаторів [41].

Аналіз джерел свідчить про перспективність виробництва каш швидкого приготування. Ці продукти користуються популярністю серед споживачів завдяки зручності приготування, а також покращеним смаковим та поживним характеристикам. Значну увагу в сучасних розробках приділяють технологіям, що інтегрують сировину з високим вмістом біологічно цінних компонентів, незвичних для цього виду продуктів.

Зростаючий попит на безглютенові продукти відкриває широкі можливості для розширення асортименту каш швидкого приготування, які вирізняються підвищеною харчовою цінністю. Такий тренд у харчовій індустрії не лише сприяє задоволенню потреб споживачів, які прагнуть здоровішого способу життя, але й стимулює проведення активних наукових досліджень. Це, своєю чергою, стає основою для розробки та впровадження інноваційних технологій у процесі виробництва продуктів, що відповідають сучасним стандартам якості та смаковим уподобанням [42].

Висновки за розділом 1

1. Проведено глибокий та всебічний аналіз 50 різних джерел, до яких увійшли фахова література, наукові статті, галузеві стандарти й патенти. Це дозволило детально вивчити та систематизувати сучасні підходи, що використовуються у виробництві безглютенових продуктів швидкого приготування, створюючи міцну базу для подальшого розвитку цих технологій.

2. Виявлено, що попит на безглютенову продукцію демонструє стійкий

ріст із року в рік. Зокрема, цей сегмент є особливо актуальним для людей, які страждають на целіакію, мають харчову непереносимість глютену, займаються спортом або дотримуються принципів здорового харчування. Така динаміка свідчить про зростаючу потребу у розширенні асортименту якісних безглютенових продуктів.

3. У ході дослідження було визначено перспективні види сировини, що забезпечують високу поживну цінність та можливість використання у виготовленні таких продуктів. Особливу увагу приділено псевдозерновим культурам, таким як кіноа та амарант; бобовим культурам, зокрема сочевиці й нуту; безглютеновим злакам, до яких належать гречка та кукурудза; насінню льону і чіа; а також порошкам із сушених овочів і фруктів, які додають виробам не тільки користь, але й унікальні смакові характеристики.

4. Окремо розглянуто інноваційні способи обробки сировини для збереження її харчової цінності та покращення якості кінцевого продукту. Зокрема, приділено увагу практикам попереднього замочування, пропарювання, обробки за допомогою щадного сушіння при низьких температурах і мікронізації. Застосування таких технологій дає змогу максимально зберігати ключові поживні компоненти сировини, покращуючи її функціональні властивості й забезпечуючи кінцевий продукт високої якості.

РОЗДІЛ II

ОРГАНІЗАЦІЯ, ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкт і предмети дослідження

Гіпотеза дослідження. Для досягнення мети дослідження використовувався структурований і поступовий підхід, спрямований на вирішення поставленої проблематики. Цей підхід базується на тісній взаємодії всіх ключових елементів, які об'єднуються для досягнення фінального результату. Послідовність етапів включає: початковий етап, де здійснюється теоретичний аналіз і розробка основних концепцій; другий і третій етапи, зосереджені на проведенні експериментальних досліджень та аналізі отриманих даних; і завершальний етап, де оцінюється ефективність впровадження запропонованих підходів. Усі ці складові є невід'ємними компонентами загальної програми теоретичних і прикладних досліджень, структурна схема яких представлена в додатку (рис. 2.1).

Об'єктом дослідження є безглютенові каші швидкого приготування.

Предмети дослідження: технологічні параметри виробництва безглютенових каш із підвищеною харчовою цінністю, а також рецептурні компоненти, що впливають на органолептичні, фізико-хімічні та поживні властивості кінцевого продукту.

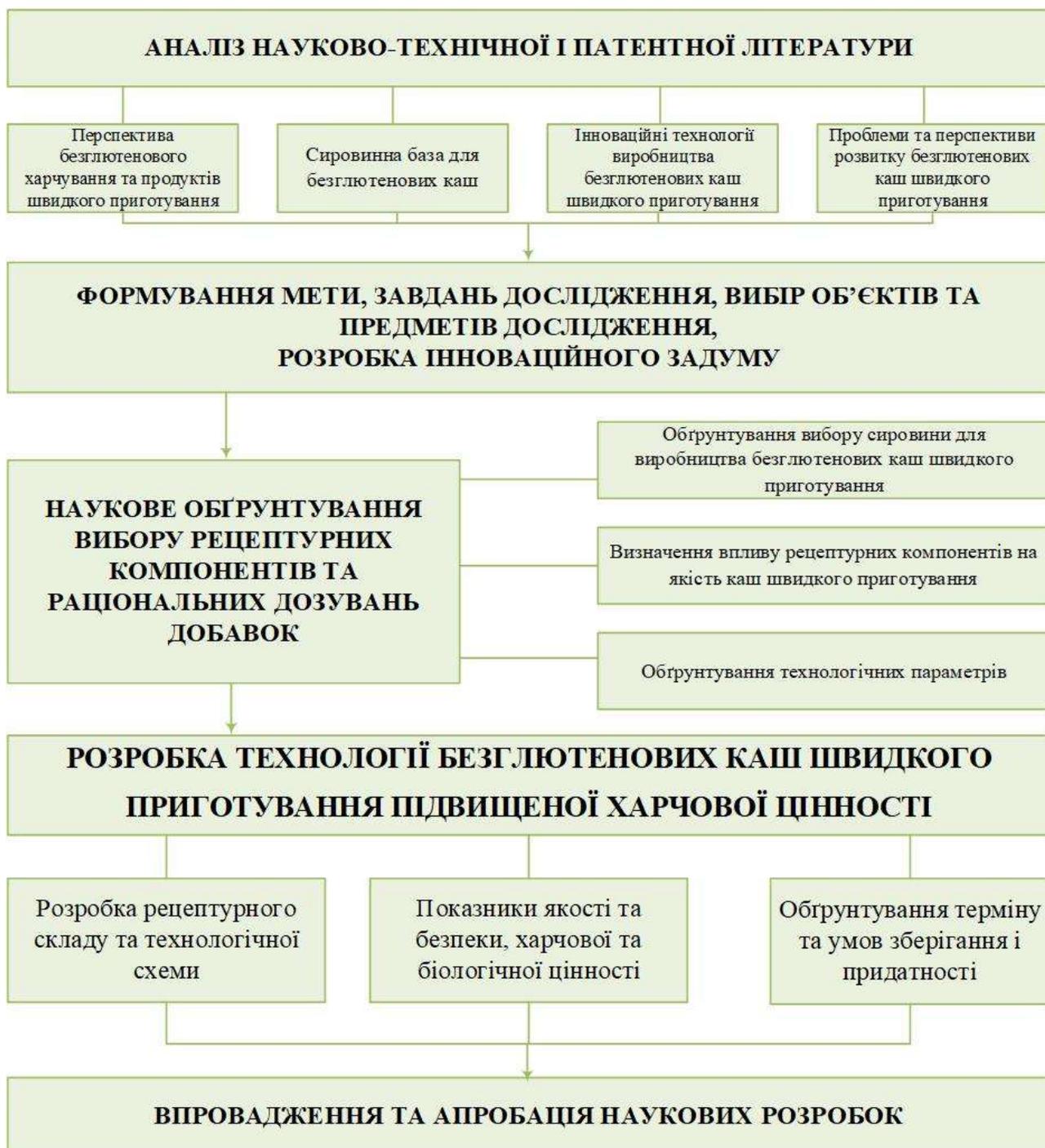


Рис. 2.1. Програма досліджень

У ході дослідження були використані різноманітні види сировини, що класифікуються за ключовими групами для забезпечення комплексного підходу до створення продукції. До групи основних інгредієнтів увійшли різні види круп, зокрема рисова, гречана, кукурудзяна, амарантова, а також борошно сорго, які слугують базою для кінцевого продукту.

До складу функціональних добавок входили насіння чіа, льону та гарбузове насіння, які виступають джерелом корисних поживних речовин. Також були додані сушені овочі, такі як морква та буряк, і сушене яблучне пюре, що сприяє збагаченню продукту вітамінами й мінералами. У рамках підвищення білкової цінності використовували білкові ізоляти, зокрема гороховий, який забезпечує баланс амінокислот.

Серед додаткових компонентів застосовували натуральні ароматизатори для покращення смакових характеристик, різноманітні підсолоджувачі, включаючи еритритол і стевію, а також натуральне фруктове пюре, що слугувало одночасно і підсолоджувачем, і джерелом природного аромату. Таким чином, усі компоненти ретельно підібрані з урахуванням їхніх харчових та функціональних властивостей для створення якісного кінцевого продукту.

Виробництво дослідних зразків каш швидкого приготування виконували за схемою наведеною на рис. 2.2.

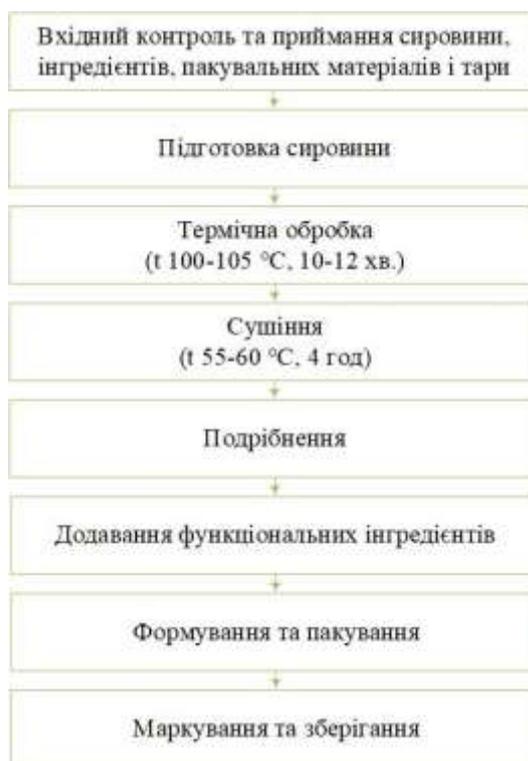


Рис. 2.2. Технологічна схема виробництва дослідних зразків безглютенових каш швидкого приготування в лабораторних умовах

1. Підготовка сировини. Перший етап, підготовка сировини, включає

кілька ключових процесів, які відіграють важливу роль у забезпеченні якості кінцевого продукту. Спершу проводиться ретельне очищення зернових і бобових культур для видалення сторонніх домішок, а також їх калібрування з метою сортування за розміром і якістю. Після цього зерна обов'язково проходять етап промивання, який допомагає усунути залишки пилу та можливих забруднень. Додатково здійснюється замочування сировини, що сприяє зменшенню вмісту антипоживних речовин, таких як фітати, які можуть негативно впливати на засвоюваність поживних елементів. Ці заходи є невід'ємною частиною правильного технологічного процесу.

2. Термічна обробка. Термічна обробка здійснювалася для зернових культур, а також бобових, які піддавалися паровій обробці в температурному діапазоні 100–105 °С, причому тривалість процедури становила від 10 до 12 хвилин. Основною метою такого підходу була часткова желатинізація крохмалю, що сприяє покращенню органолептичних властивостей продуктів, зокрема їх смаку та текстури. Окрім цього, цей метод дозволяв істотно зменшити час, необхідний для подальшого кулінарного приготування, роблячи процес приготування каш більш швидким і зручним.

3. Сушіння. Сушіння здійснювали шляхом доведення продукту до вологості 10–12%. Для цього використовували конвекційну сушарку, де підтримувалася температура в межах 55–60 °С. Процес тривав протягом 4 годин, що дозволяло максимально зберегти поживні властивості продукту та забезпечити його якість.

4. Подрібнення. Сушену сировину ретельно подрібнювали до досягнення розміру частинок, що не перевищує 0,8 мм. Такий ступінь подрібнення сприяє швидкому та ефективному приготуванню продукту при взаємодії з гарячою водою, забезпечуючи рівномірне розчинення та максимальну якість кінцевого результату.

5. Додавання функціональних інгредієнтів. Додавання функціональних інгредієнтів є важливим етапом у процесі створення продукції. Сипкі рецептурні компоненти, ретельно змішувалися з подрібненою зерною основою. Це

забезпечує оптимальне поєднання, яке сприяє поліпшенню якості кінцевого продукту, додаючи йому не лише поживні властивості, але й відмінний аромат і смак.

2.2 Методи досліджень

Для встановлення хімічного складу, фізико-хімічних властивостей, мікробіологічних характеристик, а також оцінки безпеки досліджуваних зразків були застосовані наведені нижче методи. Усі обрані методиками були ретельно відібрані для забезпечення максимальної точності та достовірності отриманих результатів, враховуючи специфіку кожного з аналізованих параметрів.

Органолептичні характеристики визначали відповідно до вимог державного стандарту ДСТУ ISO 6658:2005, з урахуванням рекомендацій, викладених у міжнародному стандарті ISO 22935-2:2023. Оцінювання здійснювали за сенсорно-профільним методом, що передбачав детальний аналіз таких показників, як зовнішній вигляд продукту, його консистенція, смакові властивості, ароматичні характеристики та колір.

Масову частку сухих речовин визначають за допомогою методу висушування, виконаного відповідно до стандарту ДСТУ ISO 712:2010. Для встановлення *масової частки білка* застосовується метод К'ельдаля, який регламентований стандартом ДСТУ 13496.4:2005. *Масову частку жиру* аналізують за допомогою кислотного методу Гербера згідно з вимогами ДСТУ ISO 11085:2003. Що стосується *масової частки вуглеводів*, то її визначають використовуючи перманганатний метод Бертрана.

Мікробіологічні показники досліджуваних зразків, зокрема кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ), бактерій групи кишкової палички (БГКП), а також дріжджів, плісняви, були визначені згідно з діючими стандартами, такими як ДСТУ 7357:2013, ДСТУ ISO 4833-1:2014, ISO 21527-2:2014.

Енергетичну цінність розраховували методом згідно з вимогами ДСТУ 4948:2008.

2.4 Математико-статистичні методи обробки результатів досліджень

Результати досліджень проаналізовано за допомогою стандартного програмного забезпечення Microsoft Excel, використовуючи метод кореляційно-регресійного аналізу. Для обробки даних застосовано загальноприйняті методи, зокрема визначення середнього арифметичного та стандартного відхилення окремих результатів. Точність вимірювань оцінювали із врахуванням рівня надійності (довірчої ймовірності) $P \geq 0,95$.

Висновки за розділом 2

1. Проведено детальний аналіз об'єкта та предмета дослідження, в повній мірі висвітлено їх сутність і значення для наукових пошуків. Надано ґрунтовний опис використаної сировини та добавок, які відіграють визначальну роль у проведенні експериментів.

2. Сформовано комплексний план, що охоплює теоретичні та експериментальні етапи дослідження, спрямованого на розроблення і наукове обґрунтування технології виробництва кефіру зі збільшеним вмістом білка. Особливу увагу приділено забезпеченню високих харчових і функціональних властивостей готової продукції.

3. Здійснено ретельний добір методик для дослідження фізико-хімічних показників, органолептичних характеристик та мікробіологічних властивостей сировини й кінцевого продукту. Це дало змогу забезпечити об'єктивність оцінок і достовірність здобутих результатів.

4. Використано сучасні методи математично-статистичного аналізу для ефективною обробки даних, отриманих у ході експериментів. Також розроблено способи представлення результатів у графічній формі з метою їх глибшого аналізу та візуалізації.

РОЗДІЛ ІІІ

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ, ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ПРОДУКТУ, ТЕХНОЛОГІЇ, ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ОТРИМАННЯ ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ

3.1 Обґрунтування вибору сировини для збагачення безглютенових каш швидкого приготування

Метою розробки є створення продукту, що поєднує високу харчову цінність, відсутність глютену, мінімальний час приготування (до 3 хв) та стабільну якість під час зберігання. Обрана технологічна схема передбачає термічну обробку зернової та бобової сировини з подальшим подрібненням, сушінням, змішуванням з функціональними компонентами та пакуванням.

Для розробки рецептур каш швидкого приготування було ретельно підібрано інгредієнти, які повністю виключають наявність глютену та водночас вирізняються високими показниками харчової та біологічної цінності. У процесі формування складу таких продуктів було враховано наступні важливі аспекти:

- Білкова цінність. Особливу увагу приділено вибору зернових і культур із багатим та збалансованим амінокислотним профілем. Серед пріоритетних компонентів використано такі культури, як амарант, кіноа та гречка, які є чудовими джерелами повноцінного білка.

- Вміст клітковини та мінеральних речовин. Окремо оцінювався рівень корисних мікро- та макроелементів у сировині. Перевага надавалася інгредієнтам із високим вмістом заліза, магнію, кальцію й природних антиоксидантів. Це забезпечує додаткові переваги для збереження здоров'я та функціональної підтримки організму.

- Легкість кулінарної обробки. До складу рецептур включено складові, здатні набухати за короткий час або легко піддаються процесу екструзійної обробки. Це дозволяє значно скоротити тривалість приготування продукту, забезпечуючи зручність та економію часу для кінцевого споживача.

Такий підхід забезпечує створення поживної, збалансованої та простої у приготуванні продукції, яка відповідає сучасним запитам щодо здорового харчування.

Основні інгредієнти, які забезпечують багатий поживний склад і вигідно виділяють продукт своєю користю для здоров'я:

Кіноа (біле зерно) – високоякісний джерело білка, що містить всі необхідні амінокислоти та виділяється винятковою біодоступністю. Крім того, кіноа багата на фолієву кислоту, магній і мікроелементи, що позитивно впливають на рівень енергії і підтримку клітинного здоров'я. Вона ідеально підходить для різноманітного раціону, а також легко засвоюється організмом.

Амарант – зерно, яке значно покращує білковий склад продукту. Він містить сквален, який діє як природний антиоксидант, а також багатий на важливі для організму елементи, такі як кальцій, залізо і фосфор. Цей компонент сприяє підтримці кісткової системи та загальному поліпшенню метаболізму.

Гречка ядриця – природне джерело складних вуглеводів, що забезпечують організм довготривалою енергією. Розмаїття вітамінів групи В, присутніх у гречці, підтримує роботу нервової системи. Також її антиоксиданти допомагають боротися з оксидативним стресом і запаленнями.

Кукурудзяна крупа (дрібного помолу) – додає ніжності продукту завдяки м'якому смаку та створює легку текстуру для оптимального сприйняття. Це зерно добре комбінується з іншими компонентами, створюючи гармонійний профіль смаку.

Насіння льону – надзвичайно поживний компонент, багатий на Омега-3 жирні кислоти, які підтримують роботу серця й мозку. Крім того, льон містить розчинну клітковину, яка сприяє нормалізації функцій травлення і підвищує відчуття ситості.

Чіа – універсальний суперфуд, який збагачує продукт гелеутворювальними волокнами для покращення текстури. Крім того, вони є цінним джерелом кальцію, білка та антиоксидантів, що сприяють зміцненню кісткової системи й забезпечують профілактику старіння клітин.

Гороховий ізолят – концентрат рослинного походження з високим вмістом білка, який ефективно збагачує продукт без додавання глютенівих алергенів. Він підходить для вегетаріанських чи веганських дієт і допомагає підтримувати нормальну білкову потребу організму.

Важливо зазначити, що всі складники повинні відповідати вимогам щодо безглютенового походження. Це означає наявність сертифікатів з маркуванням «gluten-free» або лабораторне підтвердження з показником глютену менше ніж 20 ppm для безпечного споживання людьми з непереносимістю.

3.2 Визначення впливу рецептурних компонентів на якість каш швидкого приготування

На основі ретельно відібраної сировини було розроблено три різні варіанти рецептур, які призначені для проведення експериментального випробування. Основною метою цього дослідження є детальне порівняння харчової цінності кожного варіанту, аналіз їх органолептичних характеристик, таких як смак, аромат, текстура та зовнішній вигляд, а також визначення особливостей і тривалості процесу приготування.

Таблиця 3.1 – Рецептурний склад дослідних зразків безглютенових каш швидкого приготування

Інгредієнт, %	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Кіноа	25	20	-
Гречка	25	24	20
Амарант	20	20	26
Кукурудзяна крупа	22		30
Насіння льону (мелене)	5	5	-
Насіння чіа	-	10	10
Гороховий білок	-	10	-
Сухе яблучне пюре	-	10	-
Молоко сухе	-	-	10
Сіль кухонна	1	1	1
Цукор	2	-	-
Мед сухий (порошок)	-	-	3
Разом	100	100	100

З метою проведення всебічного аналізу і забезпечення об'єктивної оцінки якості створених зразків безглютенових каш було організовано та здійснено

комплексні лабораторні дослідження. У ході цих досліджень було детально вивчено фізико-хімічні показники, які відіграють ключову роль у формуванні споживчих властивостей продукції, гарантуванні її безпечності для кінцевого споживача, а також у забезпеченні тривалого й ефективного зберігання продукту.

Таблиця 3.3 – Фізико-хімічні показники зразків безглютенових каш швидкого приготування

Показник	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Волога, %	9,8	9,2	9,5
Кислотність, °	3,4	3,2	3,6
Розчинність, %	81	89	78
Ступінь набрякання, %	210	248	202
Білок, г/100 г	11,3	14,8	12,1

Рівень вологи у всіх досліджуваних зразках не перевищує встановлених нормативних показників, що забезпечує їхню стабільність і збереження якості протягом усього терміну зберігання. Показник кислотності знаходиться в межах допустимих значень для продуктів цього типу, зокрема каш швидкого приготування (не більше 4 °Т), що свідчить про добру свіжість та хімічну стабільність складових компонентів. Особливу увагу заслуговує Зразок 2, який продемонстрував найкращі характеристики: він швидко та рівномірно набухав під час приготування, формуючи однорідну структуру без утворення грудок. Крім того, саме цей зразок мав найвищий вміст білка, що вказує на його найвищу харчову цінність серед інших представлених варіантів у дослідженні.

Органолептична оцінка є важливою складовою експериментальних досліджень, оскільки дозволяє визначити споживчі якості продукту – зовнішній вигляд, консистенцію, смак, аромат і колір. Для оцінювання було залучено дегустаційну комісію з 10 осіб, серед яких – технологи харчових виробництв, викладачі та студенти, які пройшли інструктаж з органолептичного аналізу. Оцінювання проводили за п'ятибальною шкалою.

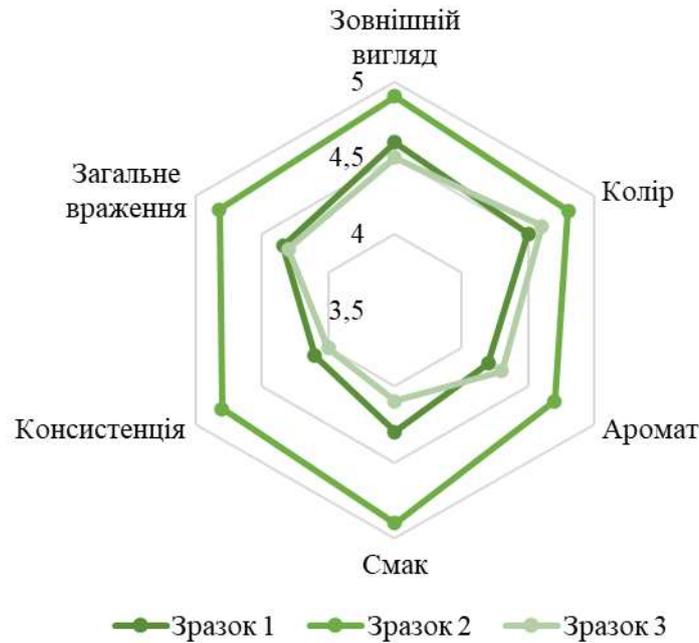


Рис. 3.1. Органолептична оцінка зразків безглютенових каш швидкого приготування

Зразком, який отримав найвищу середню оцінку, став Зразок 2. Він вирізняється оптимальним поєднанням смаку та консистенції, найбільш насиченим і гармонійним ароматом, а також привабливим та виразним кольором. Виходячи з цих характеристик, саме цей зразок рекомендовано розглянути як основу для подальшого впровадження у виробничий процес.

3.3 Розробка рецептури та обґрунтування технологічних параметрів

За проведеними дослідженнями, розроблено рецептуру безглютенової каші швидкого приготування «Функціональна» (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Норми витрат сировини на 1000 кг безглютенових каш швидкого приготування

Рецептурні компоненти	Вміст сухих речовин, %		Відходи і втрати, %	Витрати на 1 т, кг	
	у сировині	у напівфабрикаті		в натурі	в сухих речовинах
Кіноа	86,0	90,5	3,7	207,4	178,4
Гречка	86,0	90,5	3,7	248,8	214,0
Амарант	86,0	90,5	3,7	207,4	178,4
Насіння льону (мелене)	86,0	-	2,0	51	43,9
Насіння чіа	86,0	-	2,0	102	87,7
Гороховий білок	96,0	-	2,0	102	97,9
Сухе яблучне пюре	96,0	-	2,0	102	97,9
Сіль кухонна	99,5	-	2,0	10,2	10,1
<i>Всього</i>				<i>1030,8</i>	<i>908,3</i>

На основі класичної технології виготовлення каш швидкого приготування екструзійним способом було розроблено технологію безглютенових каш швидкого приготування. Принципово-технологічна і апаратурно-технологічна схеми наведені на рис. 3.2 і 3.3.

Основні етапи технологічного процесу виготовлення безглютенових каш швидкого приготування (рис. 3.2) охоплюють стадії, які забезпечують якість готової продукції з кінцевою зручністю приготування (мінімальною кулінарною обробкою):

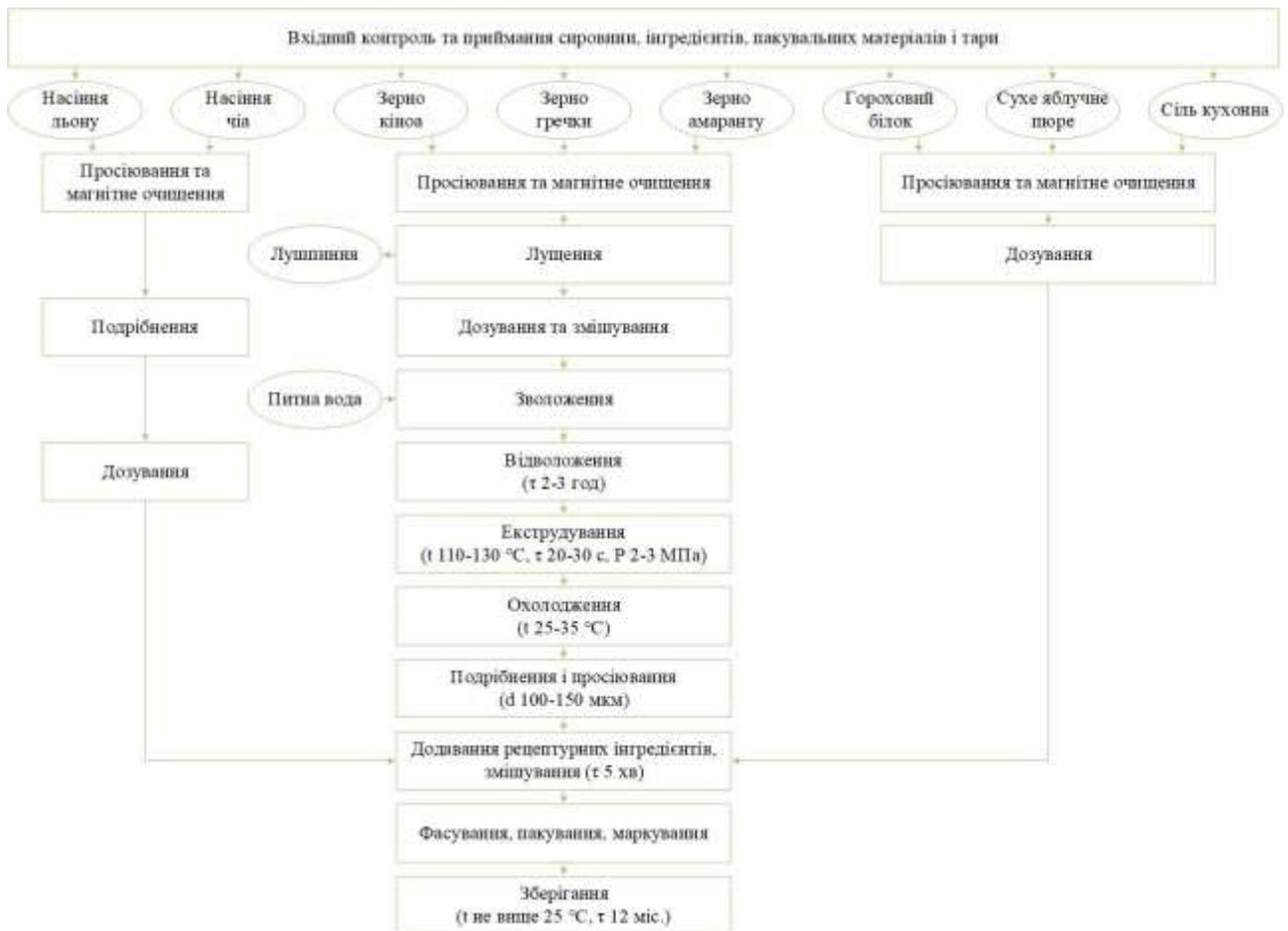


Рис. 3.2. Принципово-технологічна схема виробництва безглютенових каш швидкого приготування

1. *Приймання сировини та оцінка якості.* Технологічний процес виготовлення каш швидкого приготування починається з приймання та оцінки якості сировини. Для виробництва каш запланованого асортименту використовуються такі компоненти:

- Кіноа згідно з чинними нормативними документами;
- Гречка згідно з ДСТУ 4524:2006;
- Амарант згідно з ДСТУ 7213:2011;
- Насіння льону згідно з ДСТУ 4967:2008;
- Насіння чіа згідно з чинними нормативними документами;
- Гороховий білок згідно з чинними нормативними документами;
- Сухе яблучне пюре згідно з чинними нормативними документами;
- Сіль кухонна згідно з ДСТУ 3583:2015.

2. *Підготовка рецептурних компонентів.* Сипучі складові спочатку проходять процес ретельного просіювання, під час якого відсіваються всі небажані домішки та великі частинки. Після цього здійснюється магнітне очищення, що дозволяє видалити металеві включення, які можуть потрапити в сировину. На наступному етапі оброблену сировину переміщують і завантажують у спеціально підготовлений бункер, де вона тимчасово зберігається до подальшого використання в технологічному процесі.

3. *Підготовка зернових компонентів.* Основною сировиною слугують безглютенові зернові культури, такі як гречка, кіноа та амарант. Зерно зі спеціальних бункерів подають у зернолушцильну машину за допомогою шнекового транспортера. Потім очищені ядра прямують до змішувача-кондиціонера, де їх зволожують та витримують протягом 2–3 годин, досягаючи вологості 17-18 %.

4. *Екструдуння та охолодження.* Підготовлене зерно подається в екструдер, де здійснюється його термічна та механічна обробка за наступними параметрами: час обробки становить 20-30 секунд, температура підтримується в межах 110-130 °С, а тиск сягає 2-3 МПа.

Після цього екструдат охолоджують до температури, яка перевищує температуру навколишнього середовища не більше ніж на 10 °С.

Охолоджене екструдоване зерно за допомогою пневмотранспортера подають до дробарки-подрібнювача, де проводиться його подрібнення до розміру частинок у межах 100-150 мкм.

Подрібнений екструдат за допомогою пневматичного транспортера обережно спрямовується до спеціально облаштованих накопичувальних бункерів, які призначені для тимчасового або проміжного зберігання продукту перед його подальшою обробкою або використанням.

5. *Дозування та змішування рецептурних компонентів.* До екструдованого зерна згідно з технологічною рецептурою додаються необхідні компоненти, які заздалегідь були підготовлені відповідно до вимог процесу. Після цього всі інгредієнти ретельно перемішуються у змішувачі, щоб забезпечити їх

рівномірний розподіл по всій масі. Тривалість перемішування, як правило, складає близько п'яти хвилин, що дозволяє досягти однорідної текстури суміші.

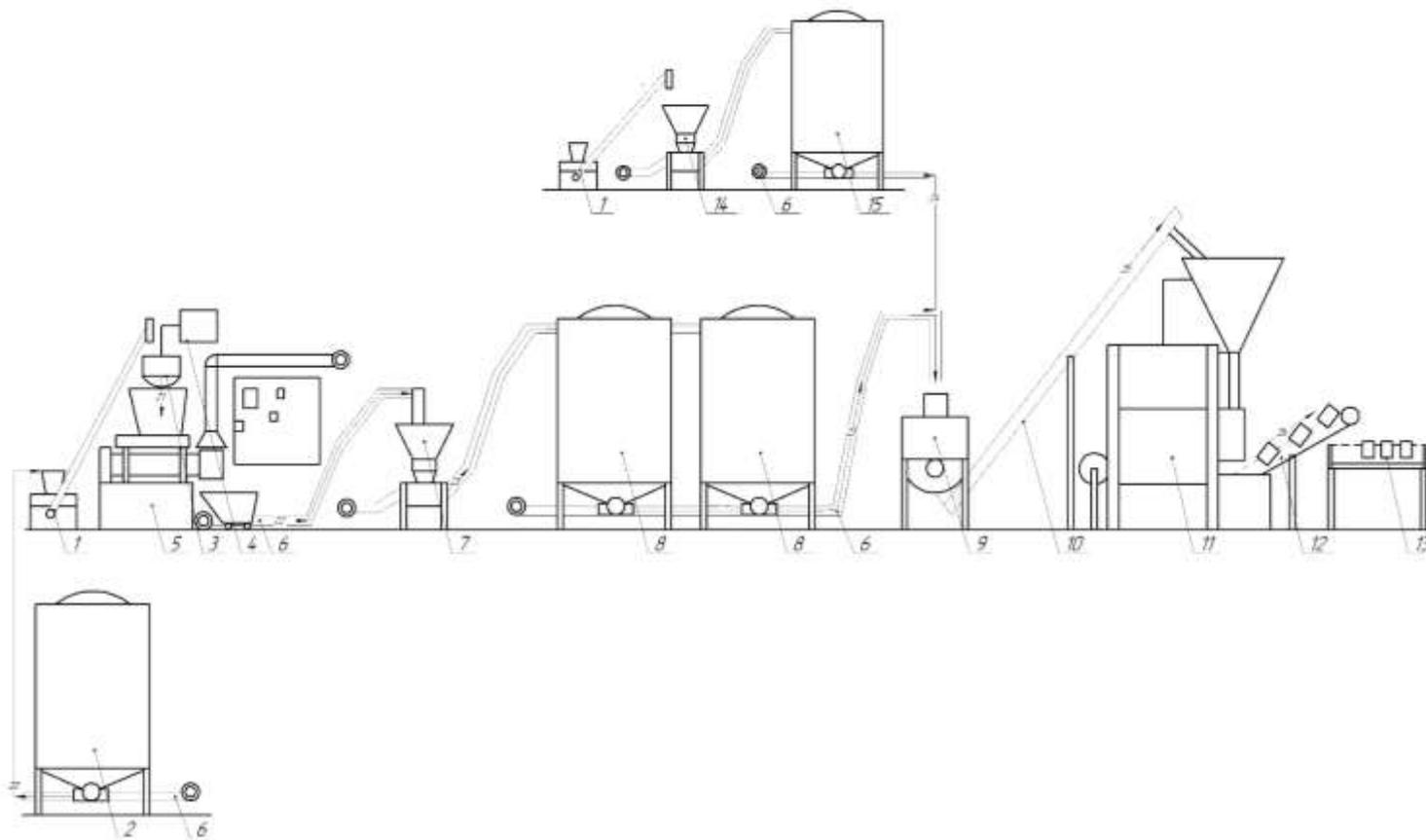
6. Фасування, пакування, маркування готового продукту. Суміш для каш швидкого приготування подається до фасувального пристрою за допомогою шнекового транспортера, який забезпечує рівномірне надходження. Процес пакування каш здійснюється відповідно до вимог, визначених ДСТУ 2903:2005, що регламентує стандарти фасування та пакування продукції.

Готові каші фасуються з чітко заданою масою нетто залежно від типу упаковки: по 50 грамів у маленькі пакети з гнучкого матеріалу та по 450 грамів у коробки, виготовлені з картону. Упаковка виконується із застосуванням автоматизованих фасувальних пристроїв, оснащених ваговими дозаторами, які забезпечують точність дозування із допустимим відхиленням у межах $\pm 4,5\%$ від встановленої маси.

Після фасування продукція стрічковим транспортером транспортується на фасувальний стіл, де організовується її подальше сортування та укладання у транспортну тару. Для зручного транспортування коробки з кашами масою 450 грамів групують по 20 штук і обмотують поліетиленовою плівкою. Малі пакетики масою 50 грамів спершу об'єднують у картонні коробки по 10 штук, а потім, аналогічно до більшої упаковки, формуються у групи по 20 штук, які також фіксуються поліетиленовою плівкою для забезпечення компактності та захисту під час транспортування.

7. Реалізація. Каші швидкого приготування зберігаються до 12 місяців за умови дотримання температури $(20\pm 2)^\circ$ та вологості не вище 75%. Їх реалізують через торгівельні мережі, такі як оптові склади або супермаркети.

Безглютенові каші швидкого приготування придатні до вживання одразу після додавання води та короткого нагрівання протягом не більше 5 хвилин.



Специфікація обладнання

№	позначення	к-ть	модель
1	Шнековий транспортер	2	30-1
2	Бункер для зерна (зерні)	3	БР-01 БР-05
3	Екструдер-кандидер	1	ПВМ-0
4	Пристрій підоби компонентів (ваги)	1	ПВ-1
5	Екструдер	1	ВЗ-70
6	Автоматостартер	1	ПТ-1
7	Добарко-об'єднаний	1	ДМ-04
8	Напіваючий бункер	2	НБ-05 НБ-07
9	Екструдер	1	ЗД-0302
10	Шнековий транспортер	2	30-1
11	Фасувальний пристрій	2	МФВ-01-МФВ-02
12	Сортний транспортер	2	ВЗ-1
13	Фасувальний стіл	2	ДМ-04
4	Пристрій підготовки компонентів	1	ВН-08
5	Бункер компонентів	4	П-1 П-2 П-3 П-4

Уніфіковані позначення технологічних потоків

Позначення	Потоки ліній
-2-	зерні зерні
-7-	підготовлене відновлене зерно
-2-	екструдоване зерно
-2-	лінійне екструдоване зерно
-3-	лінійний компонент
-5-	суміш для кави швидкого приготування
-2-	готовий продукт

Рис. 3.3. Апаратурно-технологічна схема виробництва безглютенових каш швидкого приготування

Розроблену технологію виготовлення безглютенових каш швидкого приготування можна інтегрувати у виробничі процеси підприємства, яке вже займається випуском даної продукції. Для впровадження не потрібні значні виробничі площі, дороговартісне обладнання чи істотна модернізація наявних потужностей.

3.4 Визначення показників якості

Дослідження показників якості розробленої безглютенової каші швидкого приготування проводили із визначенням відповідності вимогам якості ДСТУ 1055:2006. У виробленій каші визначали органолептичні, фізико-хімічні і мікробіологічні показники. Результати представлені в табл. 3.5.

Встановлено, що розроблена безглютенова каша швидкого приготування відповідає нормативним вимогам.

Харчові продукти є складним поєднанням речовин, до складу яких входять білки, жири та вуглеводи, що відіграють важливу роль у підтримці життєдіяльності. Дослідження цих хімічних компонентів є важливим для оцінювання здатності харчових продуктів задовольняти фізіологічні потреби організму.

Розраховані значення харчової та енергетичної цінності розробленої каші представлено табл. 3.6.

Таблиця 3.5 – Якісні характеристики безглютенової каші швидкого приготування

Найменування показника	Характеристика	
	нормативні вимоги каш/круп швидкого приготування згідно ДСТУ 1055:2006	Безглютенова каша швидкого приготування «Функціональна»
Зовнішній вигляд	Розсипчаста маса. Допускаються окремі нещільно злежані грудочки	Розсипчаста маса, з незначною кількістю нещільно злежаних грудочок
Смак і запах	Притаманні для сировини, що використовуються в рецептурі, без стороннього присмаку та запаху і ознак затхлості та плісняви	Притаманні для сировини, що використовуються в рецептурі, без стороннього присмаку та запаху і ознак затхлості та плісняви
Колір	Притаманний для сировини, що використовуються в рецептурі	Притаманний для сировини, що використовуються в рецептурі
Консистенція після варіння	Властива готовим другим стравам, звареним до повної кулінарної готовності. Допускають незначну розвареність	Властива готовим другим стравам, звареним до повної кулінарної готовності
Масова частка вологи, %, не більше ніж	10,0	9,3
Масова частка металомангнітної домішки, %, не більше ніж	$3 \cdot 10^{-4}$	Не виявлено
Готовність страви до споживання, хв, не більше ніж	20	5
Наявність побічних і мінеральних домішок (піску), зараженість шкідниками хлібних запасів	Не дозволено	Не виявлено
Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г, не більше ніж	$5 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^2$
Бактерії груп кишкових паличок (коліформи) в 0,01 г продукту	Не дозволено	Не виявлено
Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 г продукту	Не дозволено	Не виявлено
Плісеневі гриби, КУО в 1 г, не більше ніж	50	Не виявлено

Таблиця 3.6 – Харчова та енергетична цінність безглютенової каші швидкого приготування

Показника	Добова норма*	Вміст в 100 г продукту, г	Забезпечення добової потреби, %
<i>Харчова цінність:</i>			
- білки	80/61	14,8	18,5/24,3
- жири	81/62	6,3	7,7/10,2
- вуглеводи, <i>в тому числі</i>	350/300	59,2	16,9/19,7
- харчові волокна	25...30	9,1	36,4
<i>Енергетична цінність</i> , ккал	2450/2000	366,0	14,9/18,3

*Примітка. Згідно Наказу МОЗ України від 03.09.2017 № 1073 Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії.

Дані взяті для I групи населення, значення для чоловіків/жінок віком 18-29 років

На основі отриманих даних встановлено, що додавання до складу каш швидкого приготування таких інгредієнтів, як гороховий ізолят, насіння чіа та льону, сприяє значному підвищенню їхнього білкового та клітковинного складу. Це, у свою чергу, забезпечує помітне збільшення поживної цінності та калорійності таких продуктів, роблячи їх більш насиченими і корисними для організму.

3.5 Визначення термінів зберігання безглютенових каш швидкого приготування

Під час зберігання експериментальних зразків безглютенових каш швидкого приготування здійснювався контроль змін фізико-хімічних характеристик, зокрема вмісту вологи та кислотності, а також мікробіологічних і органолептичних властивостей. Зразки тримали за температури $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ і вологості повітря не більше 75%. Протягом 12 місяців із двомісячним інтервалом проводили перевірку якісних показників. Результати представлені в табл. 3.7

Таблиця 3.7 – Динаміка зміна якісних показників зразків безглютенової каші швидкого приготування в процесі зберігання

Термін зберігання зразків, місяців	Фізико-хімічні показники		Мікробіологічні показники		Органолептичні показники
	Масова частка вологи, %	Кислотність, °	Кількість МАФАНМ, КУО в 1 г	Плісеневі гриби, КУО в 1 г	
2	9,3	3,2	$8,0 \cdot 10^2$	відсутні	<p>Зовнішній вигляд: Розсипчаста маса з незначною кількістю пухких грудочок, які легко розпадаються.</p> <p>Смак і запах: Характерні для використаної сировини, без сторонніх відтінків, затхлості чи ознак плісняви.</p> <p>Колір: Відповідає природному кольору компонентів, що входять до складу рецептури.</p> <p>Консистенція після термічної обробки: Властива готовим другим стравам, які повністю досягли кулінарної готовності.</p>
4	9,5	3,5	$8,4 \cdot 10^2$	відсутні	
6	9,6	3,7	$9,5 \cdot 10^2$	відсутні	
8	9,7	3,8	$1,0 \cdot 10^3$	відсутні	
12	9,9	4,0	$2,1 \cdot 10^3$	≤ 50	<p>Зовнішній вигляд: Достатньо розсипчаста маса з незначною кількістю пухких грудочок, які легко розпадаються.</p> <p>Смак і запах: Характерні для використаної сировини, без сторонніх відтінків, затхлості чи ознак плісняви.</p> <p>Колір: Відповідає природному кольору компонентів, що входять до складу рецептури, достатньо насичені.</p> <p>Консистенція після термічної обробки: Властива готовим другим стравам, які повністю досягли кулінарної готовності.</p>

Результати наведені в табл. 3.7 засвідчують мікробіологічну безпечність та придатність розроблених виробів до споживання протягом 12 місяців. Проведені дослідження щодо динаміки змін показника якості (органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних) розроблених безглютенових каш швидкого приготування показали, що вони належать до продуктів тривалого терміну зберігання.

Таким чином, на основі отриманих результатів досліджень органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників, тривалість зберігання розробленої безглютенової каші швидкого приготування встановлена в межах 12 місяців за температури $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$, вологості не більше 75%.

Висновки за розділом 3

1. Було розроблено три унікальні рецептури безглютенових каш швидкого приготування, які об'єднують у собі зернові складники, зокрема амарант, кіноа, гречку, а також функціональні добавки, такі як овочеві порошки, насіння льону, насіння чіа та різні фруктові інгредієнти. Завдяки такому поєднанню продукт має високі харчові властивості.

2. Проведено всебічну оцінку фізико-хімічних показників продуктів, серед яких особливу увагу приділено рівню вологості, кислотності, вмісту білка, розчинності, а також ступеню набрякання. Окрім цього, був детально вивчений органолептичний профіль кожного зразка для визначення якості смаку та аромату.

3. Результати досліджень показали, що зразок №2 вирізняється найкращими характеристиками серед усіх дослідних варіантів. Він демонструє високий вміст білка (13,2 %), вражаючу розчинність на рівні 89 %, а також гармонійний і приємний смак із виразним ароматом.

4. Для забезпечення оптимальної якості продукту була розроблена технологічна схема виробництва, яка враховує всі ключові етапи процесу. Вона включає такі етапи, як ретельне промивання зерна, екструдування, подрібнення

компонентів, їх змішування та фасування за стандартами якості. Кожен із цих етапів виконується з дотриманням оптимальних режимів для максимального збереження поживних речовин.

5. Новий продукт рекомендовано до впровадження у масштабне виробництво завдяки його унікальним характеристикам. Він є швидкорозчинним, не містить глютену та має високу харчову цінність, що робить його чудовим вибором для споживачів, які дбають про своє здоров'я.

6. Результати дослідження зміни фізико-хімічних, мікробіологічних і органолептичних показників якості розроблених каш при зберіганні в сукупності з іншими якісними показниками дозволили обґрунтувати їх режим і термін зберігання за температури $(20\pm 2)^\circ\text{C}$, вологості не більше 75% до 12 місяців.

РОЗДІЛ IV

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА БЕЗГЛЮТЕНОВИХ КАШ ШВИДКОГО ПРИГОТУВАННЯ

У сучасному світі висока якість харчових продуктів є обов'язковою вимогою, що набуває особливого значення в умовах зростаючої уваги до безпеки харчування. Сучасний споживач прагне не лише споживати продукти належного рівня якості, але й мати впевненість у їхній повній безпечності для здоров'я. Такі тенденції зумовлюють ускладнення технологічних процесів у сфері виробництва харчових продуктів, що, у свою чергу, вимагає суворого дотримання технологічної та виробничої дисципліни, гігієнічних норм, правил дозування тощо. У цьому контексті впровадження системи менеджменту якості на основі принципів НАССР є загально визнаним підходом до забезпечення безпечності продукції на підприємствах харчової промисловості.

В Україні нормативними документами, що регулюють розробку та впровадження системи управління безпечністю харчових продуктів згідно з принципами НАССР, є національні стандарти ДСТУ 4161-2003 та ДСТУ ISO 22000:2007.

Концепція системи НАССР спрямована на забезпечення високого рівня безпеки харчових продуктів і мінімізацію ризику захворювань, пов'язаних із їхнім споживанням [44].

Враховуючи сім принципів НАССР, було сформульований наступний план роботи:

1. Провести аналіз ризиків, пов'язаних з відбором, сировиною та інгредієнтами, обробкою, виробництвом, збутом.
2. Визначити критичні контрольні точки (ККТ), необхідні для контролю визначених ризиків у процесі.
3. Встановити критичні границі для профілактичних заходів, пов'язаних із кожною визначеною ККТ.

4. Встановити вимоги щодо моніторингу ККТ. Встановити процедури для використання результатів моніторингу з метою регулювання процесу і підтримки контролю.

5. Встановити коригувальні дії, якщо під час моніторингу визначено відхилення від критичної границі.

6. Встановити процедури для перевірки правильності роботи системи НАССР.

7. Створити ефективні системи обліку, які відображають план НАССР у документах.

Для ідентифікації всіх можливих чинників небезпеки, які можуть існувати в сировині, пакувальних матеріалах або під час застосування будь-якої технологічної операції, пов'язаної з виготовленням продукту, необхідно скласти повний опис харчового продукту, включаючи всі інгредієнти, методи їх обробки, пакувальні матеріали та ін., що мають місце у процесі виготовлення продукту [45].

Тому для проведення аналізу загроз і розробки програми управління якістю та безпечністю виготовлення безглютенових каш швидкого приготування із застосуванням принципів НАССР було складено опис продукту (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Опис (паспорт) продукту

Офіційна назва продукту		Безглютенова каша швидкого приготування «Функціональна»
Нормативний документ за яким виробляється продукт		<i>У стані розробки</i>
Перелік сировини, що використовуються під час виробництва		Кіноа, гречка, амарант, насіння льону (мелене), насіння чіа, гороховий білок, сухе яблучне пюре, сіль кухонна
Якісні характеристики	Зовнішній вигляд	Розсипчаста маса, з незначною кількістю нещільно злежаних грудочок
	Смак і запах	Притаманні для сировини, що використовуються в рецептурі, без стороннього присмаку та запаху і ознак затхлості та плісняви
	Колір	Притаманний для сировини, що використовуються в рецептурі
	Консистенція після варіння	Властива готовим другим стравам, звареним до повної кулінарної готовності
	Масова частка вологи, %, не більше ніж	9,3
	Масова частка металомангнітної домішки, %, не більше ніж	Не дозволено
	Готовність страви до споживання, хв, не більше ніж	5
	Наявність побічних і мінеральних домішок (піску), зараженість шкідниками хлібних запасів	Не дозволено
	Кількість МАФАНМ, КУО в 1 г, не більше ніж	$8 \cdot 10^2$
	Бактерії груп кишкових паличок (коліформи) в 0,01 г продукту	Не дозволено
	Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 г продукту	Не дозволено
	Плісеневі гриби, КУО в 1 г, не більше ніж	Не дозволено
Вимоги до безпечності	Згідно <i>ДСТУ 4343:2004</i> (афлатоксини, мікотоксини, токсичні елементи, мікробіологічні показники)	
Споживче пакування	Герметичні поліетиленова упаковка або коробочки	
Транспортне пакування	Коробки	
Вимоги до маркування	Згідно нормативних документів	
Умови та строк придатності	12 місяців за температури $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$, вологості не більше 75%.	
Реалізація	У оптовій та роздрібній мережі	
Дані про передбачуваного споживача та специфічну групу споживачів	Продукт може споживатися дитячим та дорослим населенням, за виключенням з алергією на інгредієнти, які містяться у продукті	
Потенційно можливе використання не за призначенням	Не можливо	
Спосіб споживання	Перед споживанням піддати терсичній обробці: запарити гарячою водою	

Для визначення критичних контрольних точок (ККТ) виникла потреба відповісти на декілька питань, представлених у дереві прийняття рішень (рис. 5.1).

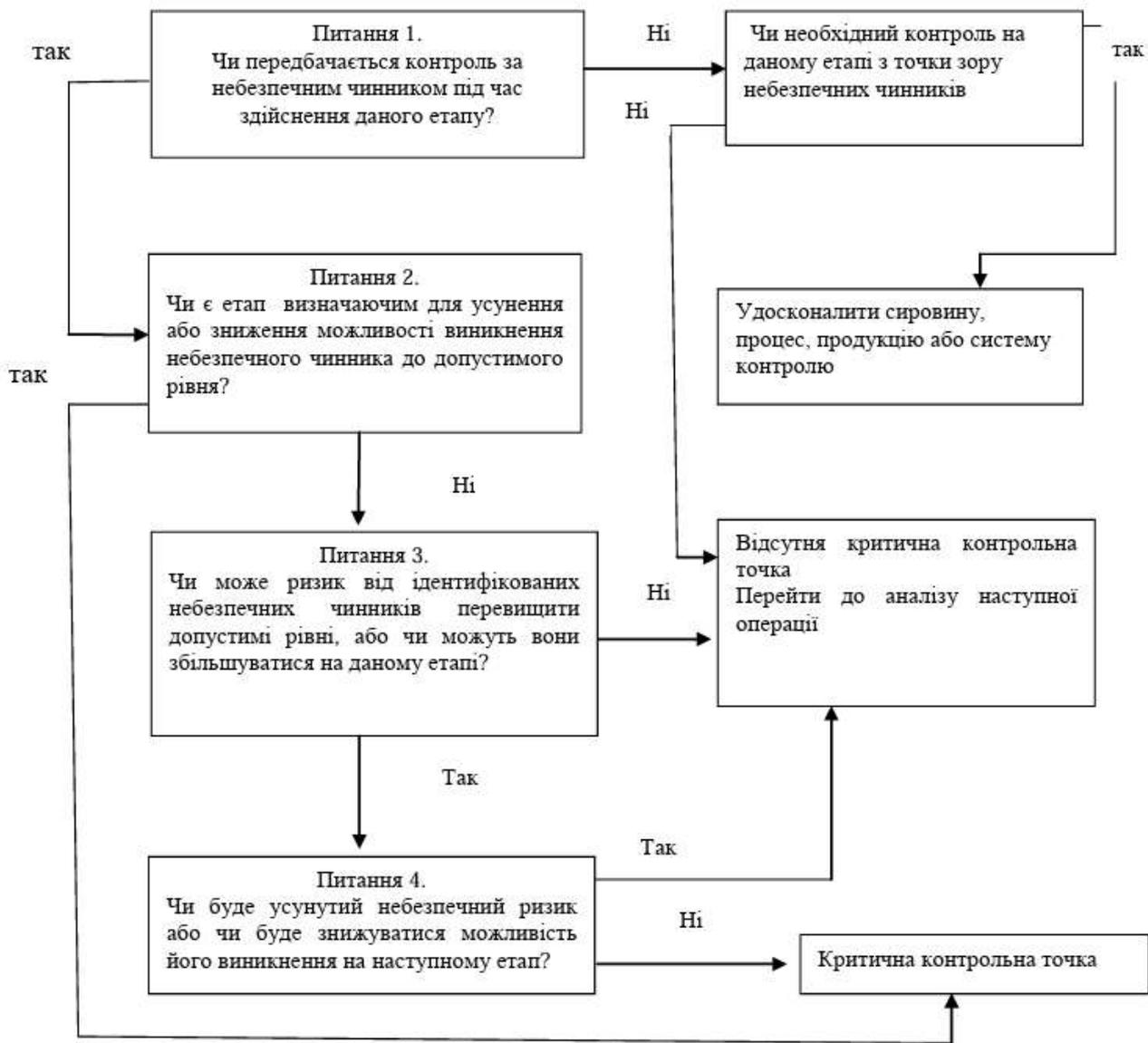


Рис. 4.1. Дерево прийняття рішень визначення небезпечних факторів

У дослідженні було проаналізовано потенційно небезпечні фактори, що виникають під час виробництва безглютенових каш швидкого приготування, зокрема біологічні, хімічні та фізичні (табл. 4.2).

Таблиця 4.2 – Ідентифікація небезпечних чинників в сировині та матеріалах при виробництві безглютенових каш швидкого приготування

Найменування сировини	Нормативний документ	Небезпечні чинники		
		Біологічні (Б)	Хімічні (Х)	Фізичні (Ф)
Кіноа	Чинні нормативні документи в Україні	БГКП, КМАФАНМ, дріжджі, плісеневі гриби, комахи, гризуни і їх екскременти	Токсичні елементи, мікотоксини, радіонукліди, пестициди	Шкідливі сторонні матеріали
Гречка	ДСТУ 4524:2006	БГКП, КМАФАНМ, дріжджі, плісеневі гриби, комахи, гризуни і їх екскременти	Токсичні елементи, мікотоксини, радіонукліди, пестициди	Шкідливі сторонні матеріали
Амарант	ДСТУ 7213:2011	БГКП, КМАФАНМ, дріжджі, плісеневі гриби, комахи, гризуни і їх екскременти	Токсичні елементи, мікотоксини, радіонукліди, пестициди	Шкідливі сторонні матеріали
Насіння льону (мелене)	ДСТУ 4967:2008	БГКП, КМАФАНМ, дріжджі, плісеневі гриби, комахи, гризуни і їх екскременти	Токсичні елементи, мікотоксини, радіонукліди, пестициди	Шкідливі сторонні матеріали
Насіння чіа	Чинні нормативні документи в Україні	БГКП, КМАФАНМ, дріжджі, плісеневі гриби, комахи, гризуни і їх екскременти	Токсичні елементи, мікотоксини, радіонукліди, пестициди	Шкідливі сторонні матеріали
Гороховий білок	Чинні нормативні документи в Україні	БГКП, КМАФАНМ, дріжджі, плісеневі гриби	Токсичні елементи, мікотоксини, радіонукліди, пестициди	Шкідливі сторонні матеріали
Сухе яблучне пюре	Чинні нормативні документи в Україні	БГКП, КМАФАНМ, дріжджі, плісеневі гриби	Токсичні елементи, мікотоксини, радіонукліди, пестициди	Шкідливі сторонні матеріали
Сіль кухонна	ДСТУ 3583:2015	БГКП, КМАФАНМ, дріжджі, плісеневі гриби	Солі важких металів	Шкідливі сторонні матеріали

На основі зазначеного аналізу визначено необхідність контролю за небезпечними факторами на відповідних етапах виробництва. Якщо контроль є необхідним, даний етап класифікується як критична контрольна точка (ККТ). У разі відсутності потреби у спеціальному контролі, перегляд здійснюється щодо наступної операції з метою удосконалення сировини, технологічного процесу, готової продукції або системи контролю.

Науково обґрунтовано небезпечні фактори, які потребують врахування під час виробництва безглютенових каш швидкого приготування, із забезпеченням постійного моніторингу та контролю. Детальний аналіз впливу ідентифікованих небезпечних чинників на безпечність нових видів каш наведений у табл. 4.3, табл. 4.4.

Методом детальної ідентифікації були встановлені потенційно небезпечні фактори у сировині та матеріалах для виробництва каш (табл. 4.4). З використанням рис. 4.1 було визначено ключові ККТ у процесі виробництва зазначених продуктів.

Таблиця 4.3 – Аналіз ризиків при виробництві безглютенових каш швидкого приготування

Етап	Виявіть потенційні ризики: • Біологічні (Б), • Хімічні (Х), • Фізичні (Ф)	П1. Чи передбачає контроль за небезпечним чинником під час здійснення даного етапу? • «Так»: перейдіть до П2, • «Ні»: припиніть аналіз та задокументуйте результат згідно з П1	П2. Чи є етап визначеним для усунення або зниження небезпечного чинника до допустимого рівня? • «Так»: визначте як ККТ, • «Ні»: перейдіть до П3	П3. Чи може ризик від ідентифікованих небезпечних чинників перевищити допустимі рівні, або чи можуть вони збільшуватися на даному етапі? • «Так»: перейдіть до П4, • «Ні»: перейдіть до аналізу наступної операції	П3. Чи буде усунутий небезпечний ризик або чи буде знижуватися можливість його виникнення на наступному етапі? • «Так»: перейдіть до аналізу наступної операції, • «Ні»: визначте як ККТ
1	2	3	4	5	6
Приймання пакувального матеріалу	Б – Vegetативні патогени Ф – Сторонні речовини Х – Небезпечні речовини	так так ні	ні ні так	ні ні ні	
Приймання основної та додаткової сировини	Б – Vegetативні патогени Х – Забруднюючі речовини Ф – Сторонні речовини	так так ні	ні ні так	ні ні ні	
Підготовка сировини	Б – Vegetативні патогени	так	ні	ні	
Екструдкування	Б – Vegetативні патогени	так	ні	так	ні
Охолодження	Б – Vegetативні патогени	так	ні	ні	
Подрібнення	Б – Vegetативні патогени	так	ні	ні	

Продовження таблиці 4.3

1	2	3	4	5	6
Змішування	Б – Vegetативні патогени Ф – Сторонні речовини	так	ні	ні	
Фасування	Б – Vegetативні патогени Ф – Сторонні речовини	так	ні	ні	
Маркування (нанесення дати та номеру партії)	Відсутні – на даному етапі ризику не виникають				
Групова упаковка та складання в піддони	Відсутні – на даному етапі ризику не виникають				
Зберігання та збут	Б – Vegetативні патогени Х – Забруднюючі речовини Ф – Сторонні речовини	так	ні	ні	

Таблиця 4.4 – Аналіз небезпечних чинників, що впливають на безпечність безглютеновими кашами швидкого приготування

Процес	КТК	Контрольований параметр	Процедура моніторингу	Запобіжні дії
Приймання, оцінка якості сировина для виробництва каш	ККТ-1Х	Пестициди, афлотоксини, токсичні елементи	Контроль супровідної документації. Контроль змісту: масової частки вологи; мікробіологічних показників; токсичних елементів; пестицидів; радіонуклідів	Необхідно ретельно проводити вхідний контроль сировини, здійснюючи його за показниками: масової частки вологи; мікробіологічних показників; токсичних елементів; пестицидів; радіонуклідів, в разі незадовільних результатів по одному з контрольованих параметрів забракування і повернення сировини постачальнику
Екструдкування	ККТ-2Б	Порушення режиму процесу може привести до мікробіологічного зараження продукту	Контроль температурно-вологісного режиму. Щоденний огляд устаткування.	Систематичний контроль за умовами навколишнього середовища (температура, масова частка вологи)

Відповідно до результатів досліджень з розділу 3 була створена блок-схема виробничого процесу із позначенням відповідних ККТ, яка відображена на рис. 4.2.

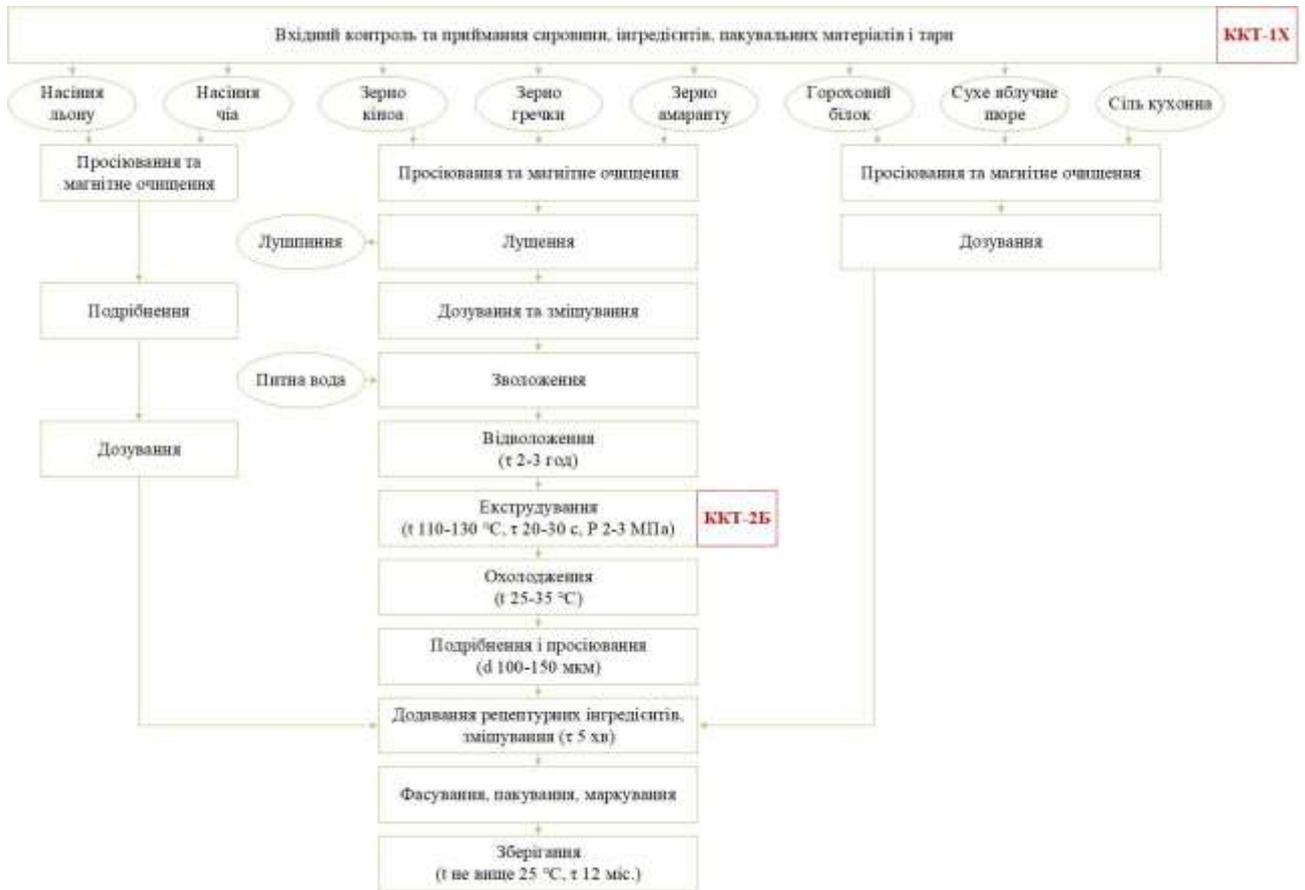


Рис. 4.3. Блок-схема виробництва безглютенових каш швидкого приготування «Функціональна»

Остаточним етапом дослідження стала розробка плану коригувальних дій у межах системи управління безпечністю НАССР, зокрема створення повноцінного плану управління безпечністю безглютенових каш швидкого приготування (табл. 4.5).

Таблиця 4.5 – План управління безпечністю безглютеновими кашами швидкого приготування при виробництві (НАССР – план)

Процес	КТК	Опис небезпечного чинника	Критичні межі	Коригувальна дія	Процедура оцінки ефективності моніторингу	Протокол НАССР
Приймання, оцінка якості сировина для виробництва каш	ККТ-1Х	Пестициди, афлотоксини, токсичні елементи	Допустимі рівні згідно нормативної документації на сировину	Не приймається	Контроль супровідної документації. Контроль змісту: масової частки вологи; мікробіологічних показників; токсичних елементів; пестицидів; радіонуклідів	Журнал вхідного контролю сировини
Екструдкування	ККТ-2Б	Порушення режиму процесу може привести до мікробіологічного зараження продукту	Екструдкування $\tau=20-30$ с, $t=110-130$ °С, $P=2-3$ мПа	Інформувати керівника, при потребі повторна пастеризація	При проведенні внутрішнього аудиту	1. Журнал контролю технологічних параметрів 2. Журнал обліку партій продукції

Аналізуючи технологічний процес виробництва розробленої технології каш визначено дві ККТ. Перша ККТ визначена на етапі приймання, оцінки якості сировини та контролює хімічний небезпечний чинник. Друга точка визначена на етапі екструдювання і визначена біологічним чинником.

Для кожної ККТ створені контрольовані параметри, процедури моніторингу та заходи попередження, які забезпечують ефективний контроль діяльності. Сукупність цих вимог формує систему моніторингу, що охоплює всі заплановані вимірювання та спостереження, пов'язані з потенційними загрозами. Методи і частота моніторингу дозволяють оперативно виявляти перевищення допустимих меж, що гарантує вилучення дефектного продукту ще до його використання чи постачання. Запобіжні заходи для ККТ, зазначені в рамках плану НАССР, сприяють підтриманню стабільної якості та безпечності виробленої продукції.

На підприємстві здійснюється кілька видів контролю та випробувань продукції на різних етапах її життєвого циклу. Серед них: вхідний контроль (перевірка зернової сировини та збагачувальних добавок); контроль під час виробничого процесу (на всіх стадіях виготовлення продукції); вихідний контроль (перевірка готової продукції). У межах вихідного контролю, перед передачею продукції споживачеві, окрім необхідних вимірювань, здійснюється перевірка виконання всіх контрольних операцій, передбачених технологічними інструкціями (ТІ) та технічними умовами України (ТУ У). Також перевіряється правильність оформлення супровідної документації та записів.

Отже, запровадження системи управління якістю, що базується на принципах НАССР, у виробничих процесах безглютенових каш швидкого приготування сприятиме скороченню рівня дефектності продукції. Реалізація стандартів НАССР забезпечить підвищення безпеки виробництва безглютенових каш швидкого приготування, що водночас стимулюватиме зростання попиту на споживчому ринку та зміцнить конкурентоспроможність підприємства. Запропоновані заходи сприятимуть збільшенню обсягу прибутку та розширенню реалізації продукції, створюваної на підприємстві, оптимізації загальних витрат,

що зрештою позитивно вплине на рентабельність виробництва.

Висновки за розділом 4

1. В результаті проведених досліджень реалізовані принципи системи НАССР, складено перелік потенційних небезпек і виділені критичні контрольні точки в технології безглютенових каш швидкого приготування, що дозволяє управляти його безпечністю на всіх етапах виробництва.

2. Реалізація плану НАССР при ефективному функціонуванні програм-передумов попередніх заходів дозволить випуск безпечної продукції.

РОЗДІЛ V

РОЗРАХУНОК ОЧІКУВАНОВОГО ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ У ВИРОБНИЦТВО БЕЗГЛЮТЕНОВИХ КАШ ШВИДКОГО ПРИГОТУВАННЯ

Загальний економічний ефект від розробки та впровадження нових технологій у виробництво проявляється у досягненні додаткових переваг, які виникають завдяки підвищенню якості продукції, збільшенню обсягів виробництва або раціональному споживанню сировини, матеріалів, палива, енергії, трудових ресурсів та інших виробничих складових.

Економічне обґрунтування містить дві ключові складові: з одного боку, це розрахунок необхідних додаткових витрат ресурсів, а з іншого – оцінка очікуваних результатів від впровадження новітньої технології. Відтак, для визначення доцільності масштабного впровадження технології виробництва безглютенової каші швидкого приготування необхідно здійснити порівняння прогнозованих вигод із витратами, пов'язаними з реалізацією даного виду продукції.

5.1 Оцінка собівартості розробленого продукту

Найважливішим чинником, що впливає на виручку від продажу та прибуток, є ціна. Тому першочерговим завданням є встановлення ціни на запропонований продукт.

Основою для формування оптово-відпускних цін на продукцію переробних підприємств виступає виробнича собівартість. Початковим етапом у визначенні виробничої собівартості є аналіз витрат на сировину та матеріали, які складають основу продукту (табл. 5.1). Розрахунок вартості цієї статті здійснюється прямим методом.

Таблиця 5.1 – Калькуляція вартості сировини на виробництво безглютенової каші швидкого приготування

Найменування інгредієнтів	Безглютенова каша швидкого приготування «Функціональна»		
	Норма на 1 т, кг	Ціна, грн/кг	Вартість, грн
Кіноа	207,4	60,0	12 444,00
Гречка	248,8	30,0	7 464,00
Амарант	207,4	69,5	14 414,30
Насіння льону (мелене)	51,0	56,5	2 881,50
Насіння чіа	102,0	57,5	5 865,00
Гороховий білок	102,0	360,0	36 720,00
Сухе яблучне пюре	102,0	290,0	29 580,00
Сіль кухонна	10,2	12,9	131,58
Всього	<i>1030,8</i>		<i>109 500,38</i>

Вартість сировини та матеріалів є основною складовою собівартості продукції, складаючи 50–60% її загального обсягу в аналогічних виробничих процесах. Через відсутність детальної інформації щодо інших витрат, таких як заробітна плата, витрати на паливо та електроенергію для виробничих потреб, амортизація, обслуговування й експлуатація основних засобів, а також загальновиробничі, загальногосподарські та невикробничі витрати, розрахунки проведено за узагальненими показниками. Ці показники базуються на пропорції витрат до вартості сировини і матеріалів у подібних виробництвах. При цьому враховано реакцію витрат на зміну обсягів виробництва та відкориговано загальну величину інших витрат з урахуванням особливостей релевантних показників. Розрахунок цих витрат здійснювався з використанням традиційної технології, орієнтуючись на вартість сировини та матеріалів.

Оскільки процес виготовлення безглютенової каші швидкого приготування не вимагає істотних змін у технології виробництва, при розрахунках собівартості було враховано визначені показники постійних і змінних витрат із урахуванням їхньої релевантності. Для цієї розробки релевантними витратами виступають сировина та матеріали.

Таблиця 5.2 – Розрахунок собівартості виробництва безглютенової каші швидкого приготування

№ статті	Стаття витрат	Безглютенова каша швидкого приготування «Функціональна»
1	Сировина і матеріали	109 500,38
2	Паливо та енергія на технологічні цілі	1 095,00
3	Основна та додаткова заробітна плата	240,90
4	Відрахування на соціальне страхування	53,00
5	Витрати, пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва	5 475,02
6	Витрати на утримання та експлуатацію обладнання.	3 285,01
7	Загальновиробничі витрати	120,45
8	Загальногосподарські витрати.	48,18
9	Інші виробничі витрати	17 972,69
	Виробнича собівартість	137 790,64
10	Позавиробничі витрати	13 779,06
	Повна собівартість (Виробнича собівартість +Позавиробничі витрати)	151 569,70

5.2 Планування прибутку та показників ефективності впровадження нового продукту

Підвищені якісні характеристики розроблених продуктів дають змогу передбачати різні варіанти отримання прибутку залежно від обраної стратегії ціноутворення.

На етапі виходу товарів на ринок, з метою завоювання позицій, найбільш доцільною є агресивна цінова стратегія, орієнтована на встановлений рівень рентабельності в цьому сегменті ринку – 15,0%. У перспективі, з огляду на поступове ознайомлення споживачів із якісними характеристиками нових продуктів, передбачається можливість поступового підвищення цін до рівня, який відповідатиме значно вищим показникам якості. Це, у свою чергу, сприятиме досягненню більш високого рівня рентабельності та дозволить забезпечити зростання загального обсягу прибутку компанії. Детальний розрахунок відпускних цін представлено в табл. 5.3, що містить всі необхідні економічні обґрунтування.

Таблиця 5.3 – Розрахунок прибутку, оптової ціни, суми ПДВ та оптово-відпускної ціни реалізації безглютенової каші швидкого приготування

Показники	Безглютенова каша швидкого приготування «Функціональна»
Повна собівартість	151 569,70
Прибуток підприємства (15% від повної собівартості)	22 735,45
Оптова ціна (Повна собівартість+ Прибуток підприємства)	174 305,15
ПДВ (у розмірі 20% від оптової ціни підприємства)	34 861,03
Відпускна ціна 1000 кг (сума оптової ціни+ПДВ)	209 166,18
Відпускна ціна 1 кг	209,17
Відпускарна ціна 40 г (1 порція)	8,36

Економічний ефект від впровадження інноваційної продукції при заданій ціновій політиці може проявитися у таких формах:

- зростання обсягів продажу безглютенових каш швидкого приготування в умовах еластичного попиту;
- збільшення доходів від реалізації безглютенових каш під впливом цінових чинників;
- розширення асортименту продукції шляхом виробництва безглютенових каш швидкого приготування з додатковими смаковими варіаціями;
- підвищення рівня прибутку завдяки зростанню обсягів продажу продукції за сталого рівня рентабельності;
- оптимізація використання оборотних коштів, інвестованих у закупівлю сировини та витратних матеріалів.

Висновки за розділом 5

Результати проведених аналізів економічної ефективності свідчать про те, що вироблена продукція демонструє високий рівень конкурентоспроможності. Покращені якісні характеристики безглютенових каш швидкого приготування значно підвищують їхню привабливість для споживачів, що, у свою чергу, сприяє збільшенню обсягів продажів і зростанню прибутків від реалізації такої

продукції. Це досягається не лише завдяки її високій якості, але й завдяки розширенню товарного асортименту та формуванню більш вигідної структури цін на ринку. Економічна вигода від впровадження запропонованої технології може проявлятися як на початковому етапі виходу продукту на ринок, так і в процесі його подальшого розповсюдження серед споживачів, забезпечуючи стабільне економічне зростання.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз інформаційних джерел показав, що попит на безглютенову продукцію демонструє стійкий ріст із року в рік. Зокрема, цей сегмент є особливо актуальним для людей, які страждають на целиацію, мають харчову непереносимість глютену, займаються спортом або дотримуються принципів здорового харчування. Така динаміка свідчить про зростаючу потребу у розширенні асортименту якісних безглютенових продуктів. У ході дослідження було визначено перспективні види сировини, що забезпечують високу поживну цінність та можливість використання у виготовленні таких продуктів. Особливу увагу приділено псевдозерновим культурам, таким як кіноа та амарант; бобовим культурам, зокрема сочевиці й нуту; безглютеновим злакам, до яких належать гречка та кукурудза; насінню льону і чіа; а також порошкам із сушених овочів і фруктів, які додають виробам не тільки користь, але й унікальні смакові характеристики. Окремо розглянуто інноваційні способи обробки сировини для збереження її харчової цінності та покращення якості кінцевого продукту. Зокрема, приділено увагу практикам попереднього замочування, пропарювання, обробки за допомогою щадного сушіння при низьких температурах і мікронізації. Застосування таких технологій дає змогу максимально зберегти ключові поживні компоненти сировини, покращуючи її функціональні властивості й забезпечуючи кінцевий продукт високої якості.

2. В планувальній частині роботи проведено детальний аналіз об'єкта та предмета дослідження, в повній мірі висвітлено їх сутність і значення для наукових пошуків. Надано ґрунтовний опис використаної сировини та добавок, які відіграють визначальну роль у проведенні експериментів. Сформовано комплексний план, що охоплює теоретичні та експериментальні етапи дослідження, спрямованого на розроблення і наукове обґрунтування технології виробництва кефіру зі збільшеним вмістом білка. Особливу увагу приділено забезпеченню високих харчових і функціональних властивостей готової продукції. Здійснено ретельний добір методик для дослідження фізико-хімічних

показників, органолептичних характеристик та мікробіологічних властивостей сировини й кінцевого продукту. Це дало змогу забезпечити об'єктивність оцінок і достовірність здобутих результатів. Використано сучасні методи математично-статистичного аналізу для ефективної обробки даних, отриманих у ході експериментів. Також розроблено способи представлення результатів у графічній формі з метою їх глибшого аналізу та візуалізації.

3. В експериментальній частині було розроблено три унікальні рецептури безглютенових каш швидкого приготування, які об'єднують у собі зернові складники, зокрема амарант, кіноа, гречку, а також функціональні добавки, такі як овочеві порошки, насіння льону, насіння чіа та різні фруктові інгредієнти. Завдяки такому поєднанню продукт має високі харчові властивості. Проведено всебічну оцінку фізико-хімічних показників продуктів, серед яких особливу увагу приділено рівню вологості, кислотності, вмісту білка, розчинності, а також ступеню набрякання. Окрім цього, був детально вивчений органолептичний профіль кожного зразка для визначення якості смаку та аромату. Результати досліджень показали, що зразок №2 вирізняється найкращими характеристиками серед усіх дослідних варіантів. Він демонструє високий вміст білка (14,8 %), вражаючу розчинність на рівні 89 %, а також гармонійний і приємний смак із виразним ароматом. Для забезпечення оптимальної якості продукту була розроблена технологічна схема виробництва, яка враховує всі ключові етапи процесу. Вона включає такі етапи, як ретельне промивання зерна, екструдування, подрібнення компонентів, їх змішування та фасування за стандартами якості. Кожен із цих етапів виконується з дотриманням оптимальних режимів для максимального збереження поживних речовин. Новий продукт рекомендовано до впровадження у масштабне виробництво завдяки його унікальним характеристикам. Він є швидко розчинним, не містить глютену та має високу харчову цінність, що робить його чудовим вибором для споживачів, які дбають про своє здоров'я. Результати дослідження зміни фізико-хімічних, мікробіологічних і органолептичних показників якості розроблених каш при зберіганні в сукупності з іншими якісними показниками дозволили обґрунтувати

їх режим і термін зберігання за температури $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$, вологості не більше 75% до 12 місяців.

4. В результаті проведених досліджень реалізовані принципи системи НАССР, складено перелік потенційних небезпек і виділені критичні контрольні точки в технології безглютенових каш швидкого приготування, що дозволяє управляти його безпечністю на всіх етапах виробництва. Реалізація плану НАССР при ефективному функціонуванні програм-передумов попередніх заходів дозволить випуск безпечної продукції.

5. Результати проведених економічних розрахунків щодо ефективності впроваджених досліджень свідчать про те, що продукція демонструє високий рівень конкурентоспроможності. Детальний аналіз собівартості виробництва та ретельне планування прибутків від реалізації продукції виявили, що виготовлення 1 кг безглютенових каш швидкого приготування обходиться у 209,17 грн, що для одного пакетика вагою 40 г становить 8,36 грн. Покращені якісні показники виробів сприяють зростанню їхньої споживчої цінності, а це, своєю чергою, стимулює збільшення обсягів продажу та прибутковості продукції. Такий успіх забезпечується завдяки одночасному поліпшенню якості, розширенню асортименту та можливості встановлення вищих цін. Очікувані економічні вигоди від упровадження запропонованої технології можуть бути досягнуті як на початковому етапі виходу продукту на ринок, так і в процесі його подальшої реалізації, відкриваючи нові перспективи для довгострокового розвитку бізнесу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Catassi C., Gatti S., Fasano A. The New Epidemiology of Celiac Disease. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 2022. Vol. 74, № 3. P. 257–260.
2. Lebowhl B., Sanders D. S., Green P. H. R. Coeliac disease. *Lancet.* 2018. Vol. 391, № 10115. P. 70–81.
3. Johnson M. Consumer Trends in Gluten-Free Foods. *Food Quality and Safety.* 2020. Vol. 4, № 1. P. 12–17.
4. Silano M., Di Vita C., De Vincenzi M. Gluten-related disorders and gluten-free diets: a comprehensive review. *Nutrients.* 2021. Vol. 13, № 6. P. 2007.
5. Kumar M., Singh A., Satyanarayana T. Nutritional Quality and Health Benefits of Gluten-Free Cereals and Pseudo-Cereals. *Food Science and Nutrition.* 2019. Vol. 7, № 8. P. 2475–2484.
6. Martin R., Fitzgerald A. Gluten-Free Food Market: Growth and Trends. *J. Food Prod. Mark.* 2020. Vol. 26, № 1. P. 32–43.
7. Chen J., Sun W., Wang X. Advances in Gluten-Free Instant Cereals Technology. *Food Engineering Reviews.* 2021. Vol. 13, № 4. P. 529–545.
8. Rodriguez L., Perez A. Economic and Social Aspects of Gluten-Free Food Production. *Int. J. Food Sci. Technol.* 2023. Vol. 58, № 1. P. 17–25.
9. Tharanathan R. N., Mahadevamma S. Grain Processing and Nutritional Quality of Pseudocereals. *Food Reviews International.* 2020. Vol. 36, № 2. P. 135–160.
10. Navruz-Varli S., Sanlier N. Nutritional and Health Benefits of Amaranth Grain. *Journal of Cereal Science.* 2016. Vol. 69. P. 371–376.
11. Becerra-Moreno A. G., Rojo-Poveda O., Varela P., et al. Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of Pseudocereals: Amaranth and Quinoa. *Foods.* 2021. Vol. 10, № 10. P. 2362.
12. Zieliński H., Kozłowska H., Szawara-Nowak D. Bioactive Components of Buckwheat Grains and Buckwheat Products. *Czech J. Food Sci.* 2017. Vol. 35, № 4. P. 284–290.
13. Yang R., Chen H., Wu Y. Quality Characteristics of Rice and Corn-Based

Gluten-Free Products. *Food Chemistry*. 2018. Vol. 260. P. 234–241.

14. Singh R., Kaur M., Singh N. Functional and Nutritional Properties of Flaxseed and Chia Seed and Their Application in Food Systems. *J. Food Sci. Technol.* 2021. Vol. 58, № 8. P. 2946–2958.

15. Wang Y., Chen H. Technological Considerations in Gluten-Free Food Production. *Trends in Food Science & Technology*. 2020. Vol. 98. P. 109–120.

16. Сегеда І. В. Товарознавство: продовольчі товари : навч. посібник. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. 224 с.

17. Kaur A., Singh N. Advances in Processing of Gluten-Free Cereals and Pseudocereals. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2020. Vol. 60, № 2. P. 240–256.

18. AACC International. Extrusion Technology in Cereal Processing. *Cereal Foods World*. 2019. Vol. 64, № 3. P. 105–112.

19. Sivam A., Nambiar R. B., Sablani S. S. Effects of Extrusion on Nutritional and Functional Properties of Food Ingredients. *Food Engineering Reviews*. 2021. Vol. 13, № 1. P. 15–29.

20. Bhat Z. F., Morton J. D., Mason S. L., Bekhit A. E. A. Advances in Food Processing Technologies for Gluten-Free Product Development. *Foods*. 2020. Vol. 9, № 8. P. 1039.

21. Gull A., Rizvi S., Wani S. Gluten-Free Pseudocereals: Nutritional Quality and Health Benefits. *J. Food Sci. Technol.* 2022. Vol. 59, № 4. P. 1289–1303.

22. Verma R., Singh S. Encapsulation of Bioactive Compounds for Functional Food Applications. *Food Research International*. 2019. Vol. 115. P. 69–78.

23. Patel S., Goyal A., Ray R. C. Gluten-Free Foods: Trends, Innovations, and Health Benefits. *J. Food Sci. Technol.* 2021. Vol. 58, № 5. P. 1827–1840.

24. Schwarz J. M., et al. Challenges in Gluten-Free Product Development. *Food Hydrocolloids*. 2020. Vol. 100. P. 105379.

25. Biesiekierski J. R. What Is Gluten? *J. Gastroenterol. Hepatol.* 2017. Vol. 32, № S1. P. 78–81.

26. Gallagher E., et al. Understanding Gluten-Free Bread Quality. *Food Science and Technology International*. 2021. Vol. 27, № 6. P. 433–445.

27. Montemurro M., et al. Plant Proteins in Gluten-Free Breadmaking. *J. Cereal Sci.* 2019. Vol. 87. P. 151–159.
28. Capriles V. D., Arêas J. A. G. Novel Approaches in Gluten-Free Breadmaking: A Review. *Food Rev. Int.* 2019. Vol. 35, № 6. P. 547–559.
29. Mottan S., Bandral J., Gupta N., et al. Physico-chemical and Microbiological Analysis of Brown Rice Based Instant Porridge Mix during Ambient Storage. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America.* № 54 (08). P. 15033–15050.
30. Mahgoub S. A., Mohammed A. T., Mobarak E. A. Physiochemical, nutritional and technological properties of instant porridge supplemented with mung bean. *Food and Nutrition Sciences.* 2020. № 11(12). P. 1078–1095.
31. Li H., et al. Rheological and tribological characteristics of mung bean-rice porridge and its impact on sensory evaluation. *International Journal of Food Properties.* 2020. № 23 (1). P. 1490-1505.
32. Bunkar D. S., et al. Studies on the Optimization and Development of Functional Instant Kodo Millet Based Porridge Mix. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 2020. № 9 (9). P. 1462–1480.
33. Hussain A. Characterization and Storage Studies of Instant Multigrain Porridge Made from Underutilised Crops of Ladakh. *International Journal of Food and Fermentation Technology.* 2020. № 10 (2). P. 119–127.
34. Herminiati et al., Characteristics of Inulin-Enriched Instant Porridge and its Effectiveness to Increase Calcium Absorption in Infant Rat Models. *Curr. Res. Nutr Food Sci Jour.* 2020. Vol. 8(1). P. 256–267.
35. Pawar P. P., et al. Studies on development and organoleptic evaluation of porridge mix. *The Pharma Innovation Journal.* 2020. № 9 (8). P. 203–206.
36. Liu P., et al. Process optimization of twin-screw extrusion method for producing millet instant porridge. *Journal of South China Agricultural University.* 2021. № 42 (1). P. 125–132.
37. Purbowati P., et al. Instant Porridge with Red Beans (*Phaseolus vulgaris* L) and Oyster Mushrooms (*Pleurotus ostreatus*) as A Complementary Feeding. *EDP Sciences,*

2021. P. 04028.

38. Hestiyawati A., et al. The addition of moringa leaf powder into instant porridge as an effort to improve organoleptic quality and nutritional content for the elderly. *Earth and Environmental Science*. 2021. P. 012068.

39. Zemenu K. T., Mary O., John N. Optimization of Extrusion Cooking Variables for Production of Protein Enriched Maize-Cassava Leaf Composite Instant Porridge Flour. *International Journal of Food Science and Agriculture*, 2022. № 6 (1). P. 93–106.

40. Mialni E., Hashemi N., Hashemi M. Evaluation of the quality characteristics of the instant porridge (Harireh) powder based on oatmeal-Almond produced by extrusion technology. *Journal of Food Science & Technology*. 2023. № 19 (133). P. 17–28.

41. Дзюба Н. А., Буняк О. В. Дослідження безпечності екструдатів на основі круп'яної сировини. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*. 2022. №6. С. 59–67.

42. Thompson T. Gluten-Free Food Industry Trends and Prospects. *Food Research International*. 2022. Vol. 156. P. 111123.

43. Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії : Наказ; МОЗ України від 03.09.2017 № 1073. База даних «Законодавство України». Верховна Рада України: веб-сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z1206-17> (дата звернення: 18.10.2021)

44. Про затвердження Вимог щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах Системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР): Наказ; Мінагрополітики України від 01.10.2012 № 590. База даних «Законодавство України». Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z1704-12>

45. Управління якістю та безпечністю харчових продуктів : підручник. / Сирохман І.В. Лозова Т.М. Львів: Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2020. 436 с.