

МІНІСТЕРСТВО НАУКИ І ОСВІТИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Кафедра технології харчування

До захисту допускається
Завідувач кафедри
технології харчування
Оксана МЕЛЬНИК

«__» _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим рівнем вищої освіти

На тему: «Удосконалення технології сирників для веганів з використанням нетрадиційної сировини»

Виконав:

(підпис)

Анатолій КАПІТОНЕНКО

(прізвище, ініціали)

Група:

ХТ 2401м

Науковий керівник:

(підпис)

Сергій БОКОВЕЦЬ

(прізвище, ініціали)

Рецензент:

(підпис)

Юлія НАЗАРЕНКО

(прізвище, ініціали)

Суми 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Харчових технологій
Кафедра Технології харчування
Ступінь вищої освіти Магістр
Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технології харчування
Оксана МЕЛЬНИК
« 04 » листопада 2024 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу студента

Капітоненка Анатолія Дмитрійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Удосконалення технології сирників для веганів з використанням нетрадиційної сировини

Керівник кваліфікаційної роботи д.ф., доцент Боковець С.П.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

2. Термін здачі студентом закінченої роботи до «26» листопада 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи Об'єкт дослідження – технологія сирників для веганів, предмети дослідження – нетрадиційна сировина

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. Розділ 1 Використання нетрадиційної сировини у виробництві сирників для веганів. 1.1 Технологічні аспекти виробництва сирників для веганів. 1.2 Аналіз рецептурного складу традиційних сирників. 1.3 Аналіз існуючих технологій виробництва сирників для веганів. 1.4 Перспективи використання амарантового борошна та аквафаби для виробництва сирників для веганів. Розділ 2 Організація, предмети та методи досліджень. 2.1 Організація досліджень. 2.2 Характеристика сировини. 2.3 Методи досліджень. Розділ 3 Експериментальне обґрунтування використання амарантового борошна та аквафаби у технології сирників для веганів. 3.1 Дослідження властивостей амарантового борошна та аквафаби, визначення хімічного складу, харчової та біологічної цінності. 3.2 Встановлення оптимальної кількості амарантового борошна та аквафаби у складі сирників для веганів. 3.3. Дослідження фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей сирників для веганів. 3.4 Розробка рецептурного складу та технологічної схеми виробництва нового виробу. 3.5 Сенсорний аналіз органолептичних показників якості нової продукції. 3.6 Розрахунок харчової, біологічної цінності нової продукції. 3.7 Визначення показників якості сирників для веганів та зміну їх під час зберігання. Розділ 4 Аналіз технології та визначення небезпечних чинників виробництва харчової продукції. Розділ 5 Розрахунок очікуваного економічного ефекту від впровадження нового продукту. Висновки. Список використаних джерел. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (фотографії, схеми, графіки, таблиці). Візуальне супроводження кваліфікаційної роботи з використанням Power Point.

Керівник

Сергій БОКОВЕЦЬ

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

Анатолій КАПІТОНЕНКО

(прізвище та ініціали)

Дата отримання завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Підпис керівника
1	Розділ 1 Аналітичний огляд літератури (за обраною темою).	04.02.25	
2	Розділ 2 Організація, об'єкт, предмети та методи досліджень.	11.3.25	
3	Розділ 3 Експериментальне обґрунтуванням технології харчової продукції / вивчення показників якості нової харчової продукції.	18.05.25	
4	Розділ 4 Аналіз технології та визначення небезпечних чинників виробництва харчової продукції.	01.09.25	
5	Розділ 5 Розрахунок очікуваного економічного ефекту від впровадження нового продукту.	05.10.25	
6	Текст висновків, пропозицій, формування додатків	10.11.25	
7	Перевірка роботи на плагіат	29.11.25	
8	Здача роботи на кафедрі	04.12.25	
9	Здача роботи в деканат	10.12.25	
10	Здача електронного варіанту роботи у репозитарій	15.12.25	

Студент(ка) _____ **Анатолій КАШТОНЕНКО**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ **Сергій БОКОВЕЦЬ**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Анотація

Метою нашого дослідження є удосконалення технології виготовлення сирників для веганів шляхом використання амарантового борошна та аквафаби як нетрадиційної рослинної сировини. Такий підхід дозволяє створити інноваційний продукт, який відповідає сучасним тенденціям здорового харчування, вимогам веганської дієти та запиту ринку на функціональні борошняні вироби. У ході дослідження було проаналізовано технологічні аспекти виробництва традиційних і веганських сирників, вивчено властивості амарантового борошна та аквафаби, зокрема їх хімічний склад, харчову та біологічну цінність. Встановлено оптимальні пропорції внесення цих інгредієнтів до рецептури сирників.

Розроблено удосконалену рецептуру та технологічну схему виробництва сирників для веганів. Проведено дослідження органолептичних, фізико-хімічних і структурно-механічних показників продукту, зокрема визначення в'язкості та пружності сирникової маси, а також аналіз змін якості під час зберігання. Встановлено, що використання амарантового борошна суттєво підвищує харчову та біологічну цінність готового виробу, а застосування аквафаби забезпечує необхідні емульгуючі та структуроутворювальні властивості.

У роботі проведено розрахунок харчової цінності удосконаленого продукту, визначено його безпечність відповідно до принципів НАССР та виконано економічне обґрунтування доцільності впровадження нової технології у виробництво. Отримані результати підтверджують ефективність розробленої технології та перспективність використання рослинної сировини для створення сучасних веганських виробів.

Ключові слова: сирники, веганство, амарантове борошно, аквафаба, рослинна сировина, харчова цінність, біологічна цінність.

ANNOTATION

The aim of this research is to improve the technology of producing vegan syrnyky by using amaranth flour and aquafaba as innovative plant-based ingredients. This

approach enables the creation of a modern product that meets the current trends of healthy nutrition, vegan dietary requirements, and the growing market demand for functional flour-based foods. The study analyzed technological aspects of traditional and vegan syrnyky production and examined the properties of amaranth flour and aquafaba, including their chemical composition, nutritional and biological value. Optimal proportions of these ingredients in the formulation of vegan syrnyky were determined.

An improved formulation and technological scheme for producing vegan syrnyky was developed. Organoleptic, physicochemical, and structural-mechanical properties of the product were examined, including viscosity and elasticity of the syrnyky mass, as well as quality changes during storage. The results demonstrated that amaranth flour significantly enhances the nutritional and biological value of the final product, while aquafaba provides essential emulsifying and structure-forming properties.

The study also included the calculation of nutritional value, assessment of product safety in accordance with HACCP principles, and an economic justification for implementing the improved technology in production. The findings confirm the efficiency of the developed manufacturing process and the feasibility of applying plant-based raw materials to create modern vegan food products.

Keywords: syrnyky, vegan, amaranth flour, aquafaba, plant-based raw materials, nutritional value, biological value.

Зміст

Вступ.....	8
РОЗДІЛ 1 ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ У ВИРОБНИЦТВІ СИРНИКІВ ДЛЯ ВЕГАНІВ	11
1.1 Технологічні аспекти виробництва сирників для веганів.....	11
1.2 Аналіз рецептурного складу традиційних сирників.....	14
1.3 Аналіз існуючих технологій виробництва сирників для веганів	16
1.4 Перспективи використання амарантового борошна та аквафаби для виробництва сирників для веганів	19
РОЗДІЛ 2 ОРГАНІЗАЦІЯ, ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	23
2.1 Організація досліджень	23
2.2 Характеристика сировини	25
2.3 Методи досліджень	29
РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ АМАРАНТОВОГО БОРОШНА ТА АКВАФАБИ У ТЕХНОЛОГІЇ СИРНИКІВ ДЛЯ ВЕГАНІВ	32
3.1 Дослідження властивостей амарантового борошна та аквафаби, визначення хімічного складу, харчової та біологічної цінності	32
3.2 Встановлення оптимальної кількості амарантового борошна та аквафаби у складі сирників для веганів.....	35
3.3 Дослідження фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей сирників для веганів	40
3.4 Розробка рецептурного складу та технологічної схеми виробництва нового виробу	44
3.5 Сенсорний аналіз органолептичних показників якості нової продукції. 48	48
3.6 Розрахунок харчової, біологічної цінності нової продукції.....	50
3.7 Визначення показників якості сирників для веганів та зміну їх під час зберігання.....	53
РОЗДІЛ 4 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ	

ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	57
РОЗДІЛ 5 РОЗРАХУНОК ОЧІКУВАНОВОГО ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОГО ПРОДУКТУ	61
Висновки	66
Список використаної літератури	68

Перелік скорочень та умовних позначень

ДСТУ – Державний стандарт України

ГОСТ – Державний стандарт

ISO - Міжнародний стандарт ISO

БГКП – бактерії групи кишкової палички

КМАФАнМ - кількість мезофільних аеробних та факультативних анаеробних мікроорганізмів

БП – борошно пшеничне

БА – борошно амарантове

Акв – аквафаба

НАССР - Аналіз ризику критичних контрольних точок

ККТ – контрольна критична точка

Вступ

Сучасний етап розвитку харчової промисловості та ресторанного господарства характеризується інтенсивним пошуком інноваційних підходів до створення продукції, що відповідає концепціям здорового, збалансованого та етичного харчування. Розширення сегменту споживачів, які дотримуються вегетаріанської та веганської дієти, зумовлює необхідність розроблення альтернатив традиційним стравам, що базуються на тваринній сировині. У цьому контексті особливої актуальності набуває створення рослинних аналогів популярних десертних виробів, зокрема сирників, технологія яких традиційно передбачає використання кисломолочного сиру та яєць. Пошук і наукове обґрунтування рослинних інгредієнтів, здатних відтворити структуроутворювальні, смакоутворювальні й функціональні властивості тваринної сировини, є важливим напрямом сучасних досліджень у галузі технології харчування.

Удосконалення технології сирників для веганів ґрунтується на використанні нетрадиційної рослинної сировини, яка поєднує високу поживність, цінність біоактивних компонентів, добрі функціональні властивості та екологічну безпечність. Амарантове борошно, як високобілковий та мінерально насичений інгредієнт, та аквафаба, як природний рослинний замітник яєць, виступають перспективними компонентами для створення нового виду продукту. Їх поєднання дозволяє сформувати структуру, максимально наближену до класичних сирників, забезпечуючи при цьому прихильність принципам рослинного харчування. Зростання попиту на подібну продукцію відкриває широкі можливості для розвитку крафтових та промислових виробництв і обґрунтовує важливість комплексного дослідження властивостей цих інгредієнтів, процесів їх взаємодії та впливу на якісні показники готового продукту.

Актуальність теми зумовлена стійкою тенденцією до збільшення частки споживачів, які обирають продукти рослинного походження з міркувань здоров'я, екологічної відповідальності або етичних стандартів. Традиційні

сирники містять молочні білки, лактозу та яйця, що робить їх недоступними для веганів, а також для людей з алергією на білки молока чи яйця. Тому виникає потреба у створенні аналогічного за якісними характеристиками продукту на основі рослинної сировини.

Амарантове борошно є цінним джерелом легкозасвоюваного білка, незамінних амінокислот, мінеральних речовин та сквалену, що підвищує біологічну цінність продукту. Аквафаба, завдяки своїм піноутворювальним та емульгуючим властивостям, дозволяє замінити яйця у рецептурі, що є критичним аспектом у розробленні веганських десертів. Таким чином, поєднання цих двох інгредієнтів становить наукову та практичну актуальність у межах сучасних харчових технологій.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Кваліфікаційна робота виконана у межах науково-дослідної тематики кафедри технології харчування Сумського національного аграрного університету. Дослідження узгоджене з пріоритетним напрямом кафедри, що представлений темою «Наукове обґрунтування і розробка технологій та кулінарної продукції з використанням інноваційних видів сировини» (№ державної реєстрації 0119U103484). Робота є складовою комплексних досліджень щодо впровадження новітніх рецептур, оптимізації технологічних процесів та підвищення харчової цінності продукції на основі альтернативної сировини.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є удосконалення технології сирників для веганів шляхом застосування амарантового борошна та аквафаби, визначення їхнього впливу на хімічний склад, структурно-механічні властивості, харчову цінність і якість готового продукту.

Для досягнення поставленої мети передбачено виконання таких завдань:

1) провести огляд сучасних літературних джерел, що стосуються технології сирників, рослинних альтернатив тваринній сировині та напрямів розвитку веганських продуктів;

2) обґрунтувати доцільність використання амарантового борошна та аквафаби в процесі виготовлення сирників для веганів;

3) провести аналіз структурно-механічних характеристик сирникової маси з різним вмістом амарантового борошна та аквафаби;

4) дослідити фізико-хімічні властивості амарантового борошна та аквафаби, їхній хімічний склад, харчову і біологічну цінність;

5) розробити рецептурний склад нового виду сирників для веганів.

6) створити технологічну схему виготовлення удосконалених сирників.

7) провести визначення харчової цінності, органолептичних і мікробіологічних показників нової продукції.

8) виконати розрахунок очікуваного економічного ефекту від впровадження нового продукту у виробництво.

Об'єктом дослідження є технологія сирників для веганів з використанням нетрадиційної сировини.

Предметом дослідження кваліфікаційної роботи є сирники, сирникова маса, амарантове борошно, аквафаба.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що: уперше для технології веганських сирників науково обґрунтовано поєднання амарантового борошна та аквафаби як структуроутворювальної та піноутворювальної основи продукту; встановлено оптимальні пропорції цих компонентів у рецептурі сирників з урахуванням їхнього впливу на структурно-механічні та органолептичні показники; розроблено технологічну схему виробництва удосконаленого продукту, адаптовану для умов ресторанного господарства та крафтових підприємств; доведено підвищення харчової та біологічної цінності сирників за рахунок використання обраної рослинної сировини; сформовано комплексну оцінку якості та безпечності розробленого виробу відповідно до вимог системи НАССР.

РОЗДІЛ 1

ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ У ВИРОБНИЦТВІ СИРНИКІВ ДЛЯ ВЕГАНІВ

1.1 Технологічні аспекти виробництва сирників для веганів

Веганські сирники є прикладом сучасного напрямку у розвитку кулінарних технологій, орієнтованих на принципи здорового, етичного та екологічно відповідального харчування. Відмова від продуктів тваринного походження вимагає глибокого переосмислення технологічних процесів, що лежать в основі виготовлення традиційних сирників, зокрема заміни основної сировини — молочного сиру, яєць, вершкового масла — на відповідні рослинні альтернативи, які забезпечують подібну структуру, смак і поживну цінність готового виробу. Створення веганських сирників вимагає системного підходу, який охоплює підбір сировини, коригування рецептури, технологічних параметрів і способів термічної обробки, що дає змогу досягти високої якості, стабільності текстури та привабливих органолептичних властивостей.

Технологічний процес виробництва веганських сирників має певні аналогії з традиційною технологією, однак суттєво відрізняється за складом рецептури, фізико-хімічними характеристиками компонентів та функціональними властивостями білкових і жирових замінників. Якщо у класичних сирниках основою є молочний білок казеїн, який формує структуру під час термообробки, то у веганських аналогах необхідно створити білкову матрицю за рахунок рослинних джерел — соєвого, амарантового, нутового чи вівсяного білка, а також за допомогою гелеутворювачів і стабілізаторів, таких як пектин, агар, каррагінан або аквафаба. Замість курячих яєць у рецептурі застосовуються веганські зв'язувальні системи — аквафаба (піна, отримана з відвару бобових культур), лляне або чіа-желе, крохмальні пасти чи комбінації цих інгредієнтів, які забезпечують необхідну в'язкість і пластичність тіста.

Особливу роль у виробництві веганських сирників відіграє правильний підбір основної білкової бази, яка замінює сир. Найчастіше для цього використовують соєвий або тофу-продукт, рідше — рослинні білкові пасти на

основі амаранту, вівса або мигдалю. Ці інгредієнти характеризуються збалансованим амінокислотним складом, високою харчовою цінністю і добрими структуроутворюючими властивостями. У даній роботі як нетрадиційну сировину запропоновано використання амаранту та аквафаби, які в комбінації створюють технологічно доцільну альтернативу білково-жировій системі традиційних сирників. Амарант є унікальним джерелом білка з високим вмістом незамінних амінокислот, зокрема лізину, метіоніну та триптофану, що робить його особливо цінним для веганського раціону. Аквафаба, завдяки своїм піноутворювальним і емульгуючим властивостям, виступає природним заміником яєць, забезпечуючи стабільність структури тіста під час обсмажування і запікання.

Технологічна схема виробництва веганських сирників включає кілька основних етапів: підготовку сировини, дозування та змішування інгредієнтів, формування напівфабрикатів, термічну обробку (обсмаження і запікання) та охолодження готового продукту. На етапі підготовки амарантова сировина може використовуватися у вигляді борошна, пластівців або попередньо пророщеного зерна, що дозволяє покращити біодоступність білків і підвищити харчову цінність готового виробу. Амарантове борошно володіє високою водопоглинальною здатністю, тому під час замісу тіста необхідно регулювати вологість суміші для уникнення надмірної густоти. Аквафаба вводиться в тісто у збитому вигляді — це сприяє насиченню маси повітрям, забезпечує легкість текстури й рівномірність структури готових сирників.

Одним із ключових технологічних аспектів є досягнення необхідного співвідношення компонентів для отримання стабільної консистенції тіста. У традиційних сирниках цю функцію забезпечує казеїн, який при термічній обробці утворює щільний білковий згусток. У веганській рецептурі такого ефекту досягають завдяки комбінації білків амаранту, крохмалю, аквафаби та невеликої кількості рослинних жирів (кокосової або соняшникової олії). Жири, введені у рецептуру, виконують функцію пом'якшувача структури та підвищують соковитість продукту. Додаткове використання природних

ароматизаторів, таких як ваніль, лимонна цедра або екстракт кокосу, дозволяє відтворити характерний смаковий профіль сирників, зберігаючи їх автентичність.

Термічна обробка веганських сирників потребує особливої уваги, оскільки відсутність молочного білка змінює поведінку тіста при нагріванні. Під час обсмаження на сковороді або у фритюрі важливо контролювати температуру (зазвичай 160–170 °C) для запобігання надмірному підрум'яненню поверхні при недостатній готовності середини. Оптимальним варіантом є комбінований метод термообробки — коротке обсмаження для формування скоринки з подальшим запіканням у жаровій шафі при 180–190 °C протягом 10–15 хвилин. Такий підхід дозволяє зберегти ніжну структуру і забезпечити приємну еластичність виробу.

З точки зору мікробіологічної безпеки, рослинна сировина для веганських сирників потребує ретельної санітарної обробки та зберігання у належних умовах. Аквафаба, отримана з відвару бобових, має короткий термін зберігання і повинна використовуватись не пізніше ніж через 24 години після приготування. Амарантове борошно, навпаки, характеризується високою стійкістю, але через високий вміст жирів потребує захисту від окислення — його доцільно зберігати у герметичній тарі при температурі до 18 °C.

Суттєвою особливістю технології веганських сирників є їхній потенціал для використання у виробництві функціональних продуктів харчування. Завдяки використанню амаранту, який містить сквален, токофероли, поліфеноли, клітковину та збалансований білковий комплекс, продукт набуває оздоровчої спрямованості, сприяє зниженню рівня холестерину, нормалізації роботи травної системи та підвищенню енергетичної стійкості організму. Введення аквафаби як альтернативи тваринним білкам робить продукт гіпоалергенним і доступним для споживачів із непереносимістю лактози або алергією на яйця.

Таким чином, технологічні аспекти виробництва сирників для веганів базуються на принципі підбору взаємодоповнюючих рослинних інгредієнтів, які дозволяють відтворити структуру, смак і харчову цінність традиційного продукту. Використання амаранту та аквафаби відкриває нові можливості для

вдосконалення рецептурної композиції та створення сучасних оздоровчих десертів у сегменті ресторанного і крафтового виробництва. Подальші етапи дослідження будуть спрямовані на оптимізацію рецептури, визначення функціонально-технологічних властивостей отриманого продукту та оцінку його органолептичних характеристик у порівнянні з традиційними сирниками.

1.2 Аналіз рецептурного складу традиційних сирників

Традиційні сирники є одним із найпопулярніших виробів української національної кухні. Вони належать до групи борошняних кулінарних виробів, основу яких складає кисломолочний сир, і характеризуються приємним молочним смаком, ніжною консистенцією, еластичною структурою та високою поживною цінністю. Технологія приготування сирників формувалась протягом тривалого часу та передбачає поєднання білкової, вуглеводної і жирової компонент у гармонійному співвідношенні, що забезпечує їх стабільність при термічній обробці.

Основною сировиною для виробництва сирників є кисломолочний сир, який визначає смак, аромат, колір і структуру готового виробу. Білки сиру, головним чином казеїн, під час нагрівання денатурують, утворюючи щільну, але ніжну білкову сітку, що утримує вологу та жирові включення. Для зв'язування інгредієнтів до складу сирників традиційно входять курячі яйця, які виконують функцію структуроутворювачів, підвищують пластичність тіста, а також зумовлюють гарне підрум'янення поверхні завдяки реакціям Майяра. Пшеничне борошно слугує додатковим стабілізатором і запобігає розпаду сирників під час обсмаження, адсорбуючи надлишкову вологу.

Смакові властивості виробу визначаються цукром-піском, ваніліном або цедрою лимона, які формують характерний аромат і надають продукту десертного відтінку. У рецептурі також використовується вершкове масло, яке додає ніжності, соковитості та приємного вершкового присмаку, а сіль підсилює смакову гармонію, балансує солодкість і покращує загальне сприйняття смаку.

В окремих рецептурах можуть бути присутні манна крупа, родзинки, сметана чи йогурт, які модифікують текстуру та підвищують харчову цінність

готового продукту. Проте базова класична рецептура, що найчастіше використовується у закладах ресторанного господарства, залишається незмінною — сир, яйця, борошно, цукор, масло та ароматизатори (табл. 1.1).

Нижче наведено типовий приклад рецептурного складу традиційних сирників, розрахований на 100 кг готового продукту:

Таблиця 1.1 - Рецептура традиційних сирників

Найменування сировини	Кількість, кг на 100 кг готових сирників	Призначення у рецептурі
Сир кисломолочний (жирність 9%)	65,0	Основна білкова основа, формує структуру і смак готового виробу
Яйця курячі	10,0	Зв'язувальний компонент, забезпечує однорідність маси та еластичність
Борошно пшеничне вищого гатунку	10,0	Структуроутворювач, адсорбує вологу, стабілізує тісто
Цукор-пісок	8,0	Надає солодкий смак, бере участь у реакціях карамелізації
Масло вершкове	4,5	Пом'якшує структуру, надає ніжності та вершкового аромату
Ванілін (або екстракт ванілі)	0,2	Формує приємний ароматний букет
Сіль кухонна	0,3	Підсилює смак і балансує солодкість

Проаналізувавши наведений склад, можна відзначити, що традиційні сирники містять повноцінні білки тваринного походження (казеїн, альбумін, овальбумін), жири молочного та яєчного походження, а також вуглеводи, представлені лактозою та сахарозою. Такий склад забезпечує високу енергетичну цінність продукту — у середньому 250–280 ккал на 100 г готового виробу. Однак наявність холестерину, насичених жирів і лактози обмежує споживання сирників певними категоріями населення — людьми із серцево-

судинними захворюваннями, непереносимістю лактози або тих, хто дотримується веганського раціону.

Крім того, традиційна рецептура має певні технологічні обмеження. При надлишку вологи у сирі тісто стає надто м'яким і вимагає більшої кількості борошна, що погіршує ніжність структури. Надмірне використання яєць може зумовити надлишкову щільність, а високий вміст жиру — швидке підрум'янення поверхні без повного пропікання середини. Тому технологічний процес приготування традиційних сирників потребує ретельного дотримання рецептури та контролю температурних режимів.

Підсумовуючи, можна зазначити, що класична рецептура сирників формує збалансований продукт із приємним смаком та високими поживними властивостями, проте має низку недоліків з точки зору сучасних вимог до харчування. Саме тому виникає необхідність її вдосконалення шляхом часткової або повної заміни тваринної сировини на рослинну. У подальшому дослідженні традиційні сирники слугуватимуть контрольним зразком (аналогом) для порівняння з новою веганською рецептурою, розробленою на основі амарантової сировини та аквафаби.

1.3 Аналіз існуючих технологій виробництва сирників для веганів

Сучасні тенденції розвитку ресторанної індустрії та харчових технологій зумовили активне дослідження можливостей створення альтернативних, безтваринних версій традиційних страв, зокрема сирників. Заміна молочної та яєчної сировини у таких виробках потребує пошуку рослинних інгредієнтів, здатних забезпечити аналогічні структуроутворювальні, зв'язувальні та смакоароматичні властивості. Упродовж останніх років з'явилася низка наукових робіт, присвячених розробленню технологій веганських десертів, збагачених білком, клітковиною, мінеральними речовинами та біологічно активними сполуками.

Дослідження [1] присвячено створенню веганських сирників на основі соєвого білкового концентрату як замітника кисломолочного сиру. Автори зазначають, що використання ізоляту соєвого білка у кількості 35–40 % від маси

сиру забезпечує високу водо- та жирозв'язувальну здатність, сприяє формуванню еластичної структури і запобігає розшаровуванню маси під час термічної обробки. Крім того, готові вироби мали ніжну консистенцію і характерний кремовий смак без вираженого соєвого присмаку, що робить дану технологію перспективною для масового впровадження.

Інші дослідники [2] розробили технологію веганських сирників із використанням вівсяного білкового гелю, який утворюється шляхом термічної обробки вівсяного молока з додаванням агару та пектину. Отримана структура за своїми механічними властивостями наближена до сирної маси. Результати експериментів показали, що використання такого гелю у поєднанні з кокосовим маслом дозволяє створити продукт з підвищеною ніжністю і стабільністю при випіканні, а також зі збалансованим жирнокислотним складом.

У роботі [3] запропоновано технологію сирників без використання яєць, у якій зв'язувальним компонентом виступає аквафаба — рідина з-під варіння нуту. Автори встановили, що застосування аквафаби у кількості 10–15 % від загальної маси рецептури забезпечує формування стабільної піни і підвищує об'єм виробів на 20–25 % порівняно з контролем. Така технологія дозволяє повністю відмовитися від яєць без втрати текстурних властивостей, при цьому кінцевий продукт має ніжну, трохи пористу структуру і приємний смак.

Дослідження [4] присвячено використанню амарантового білкового ізоляту у виробництві десертних виробів, зокрема веганських сирників. Автори довели, що додавання амарантового білка у кількості 8–10 % до рослинної маси сприяє підвищенню вмісту незамінних амінокислот, покращенню водоутримувальної здатності та підвищенню пластичності тіста. Готовий продукт характеризувався високими сенсорними показниками, мав кремову структуру та приємний горіховий присмак.

У роботі [5] розроблено технологію сирників на основі нутової пасти, збагаченої клітковиною топінамбура. Автори зазначають, що така комбінація інгредієнтів не лише забезпечує необхідну структуроутворюючу здатність, а й покращує функціональні властивості готового продукту. Завдяки високому

вмісту інуліну, сирники мали виражені пребіотичні властивості та сприяли нормалізації мікрофлори кишківника.

Інші дослідники [6] вивчали технологію виробництва сирників на основі кокосового пюре з додаванням рисового борошна. З'ясовано, що кокосова м'якоть забезпечує кремову консистенцію, а рисове борошно підвищує в'язкість і стабільність структури. У результаті було отримано виріб з високою однорідністю, насиченим ароматом і зниженою калорійністю, що робить його привабливим для веганського сегмента ресторанного харчування.

Дослідження [7] присвячено застосуванню лляного гелю як заміника яєць у виробництві сирників. Лляне насіння містить слизоподібні полісахариди, які при замочуванні у воді формують гель із високими зв'язувальними властивостями. Автори встановили, що використання 2–3 % лляного гелю від маси тіста забезпечує задовільну пластичність і стабільність структури, а також підвищує вміст омега-3 жирних кислот у готовому продукті.

У роботі [8] вивчено вплив додавання крохмалю тапіоки як стабілізатора веганської маси для сирників. Показано, що включення 5 % крохмалю тапіоки до складу суміші сприяє покращенню зв'язування вологи, зменшує ризик розтріскування виробів під час запікання та надає готовим сирникам більш еластичної текстури.

Дослідження [9] розглядає можливість використання комбінованої системи рослинних білків (амарантового, вівсяного та соєвого) у технології безмолочних сирників. Результати експериментів показали, що найкраще поєднання досягається при співвідношенні 2:1:1, що забезпечує високі показники пластичності, об'ємності і стабільності структури після термічної обробки. Крім того, така комбінація білків позитивно впливає на амінокислотний профіль продукту, роблячи його біологічно повноцінним.

У дослідженні [10] було розроблено технологію сирників з використанням рослинних пробіотичних заквасок на основі кокосового молока. Автори довели, що введення заквасок *Lactobacillus plantarum* дозволяє отримати ферментований продукт з легким кисломолочним присмаком і підвищеною засвоюваністю

білків. Така технологія відтворює сенсорні властивості традиційного кисломолочного сиру без використання тваринної сировини, відкриваючи перспективи створення нових видів ферментованих веганських десертів.

Таким чином, проведений аналіз літературних джерел свідчить про активне дослідження напрямів створення веганських сирників із використанням різних видів рослинних білків, гелеутворювачів і стабілізаторів. Серед найбільш перспективних технологічних рішень виокремлюються використання амарантового білка, аквафаби та рослинних гідроколоїдів (пектину, агару, тапіоки), які забезпечують формування стабільної текстури, гарних органолептичних властивостей і високої харчової цінності. Отримані результати підтверджують доцільність вибору напрямку даного дослідження — удосконалення технології сирників для веганів із використанням амаранту та аквафаби, що поєднує переваги обох компонентів: білкову цінність і структуроутворювальну функцію.

1.4 Перспективи використання амарантового борошна та аквафаби для виробництва сирників для веганів

Розвиток технологій рослинного харчування останніми роками зумовив зростання наукового інтересу до інгредієнтів, які можуть ефективно замінювати традиційну тваринну сировину без погіршення споживчих та функціональних характеристик готового продукту. У цьому контексті амарантове борошно та аквафаба виступають як інноваційні, екологічно безпечні та технологічно доцільні компоненти, що відкривають широкі можливості для створення веганських варіантів сирників з підвищеною біологічною та харчовою цінністю.

Амарант — це давня зернова культура, яку ще називають «зерном майбутнього» через її унікальний хімічний склад. У складі амарантового борошна міститься до 16–18 % білків, що характеризуються високою біологічною цінністю, оскільки містять усі незамінні амінокислоти, включаючи лізин, метіонін, треонін та триптофан, яких зазвичай бракує у злакових культурах. Завдяки цьому білки амаранту близькі за амінокислотним складом до тваринних білків, що робить його надзвичайно перспективним для використання

у веганських харчових технологіях. Окрім білка, амарант є джерелом сквалену, який проявляє антиоксидантні властивості, позитивно впливає на ліпідний обмін і сприяє зниженню рівня холестерину у крові.

Особливо важливими для формування текстури сирників є структуроутворювальні властивості амарантового борошна. Завдяки високому вмісту білків, крохмалю та полісахаридів, амарант утворює стабільну в'язку систему, здатну утримувати вологу і жири, що дозволяє досягти ніжної та однорідної консистенції готового виробу. Його білки характеризуються високою розчинністю, а крохмаль має дрібнодисперсний розмір зерен, що забезпечує добру здатність до гелеутворення. Це робить амарант оптимальним інгредієнтом для заміни частини борошна або навіть сиру у веганських сирниках.

З технологічної точки зору, амарантове борошно може виконувати подвійну функцію — бути не лише джерелом білка, але й текстуроутворювачем, який формує однорідну масу, поліпшує пластичність тіста та підвищує вологоутримувальну здатність. Його включення до рецептури дозволяє знизити втрати вологи під час запікання та збільшити вихід готової продукції. Крім того, амарант має приємний горіховий присмак, який гармонійно поєднується з десертним смаком сирників, надаючи їм легкий аромат і покращуючи сенсорні властивості.

З біохімічного погляду, використання амарантового борошна у складі веганських сирників забезпечує не лише відновлення білкової функції, а й збагачення продукту вітамінами та мікроелементами. Зокрема, амарант містить значну кількість кальцію, магнію, заліза, цинку, фосфору, вітамінів групи В, токоферолів та антиоксидантних сполук. Це дозволяє розглядати такі сирники як функціональний продукт, що позитивно впливає на обмін речовин, серцево-судинну систему та загальний рівень енергії організму.

Другим інноваційним компонентом, який доцільно використовувати у виробництві сирників для веганів, є аквафаба — рідина, отримана після варіння бобових культур (найчастіше нуту, сочевиці або білої квасолі). Її функціональні властивості зумовлені наявністю у складі водорозчинних білків, полісахаридів,

сапонінів та інших поверхнево-активних сполук. Саме вони забезпечують здатність аквафаби до спінювання, емульгування і стабілізації систем, що робить її ідеальним заміником яєчного білка в кондитерських і кулінарних виробках.

Використання аквафаби дозволяє повністю відмовитися від яєць, що є принципово важливим для створення веганських продуктів. З технологічного погляду, введення збитої аквафаби у рецептуру сирників сприяє рівномірному розподілу вологи, запобігає розтріскуванню поверхні під час випікання і зменшує ризик осідання виробів. Крім того, за даними сучасних досліджень, заміна яєць на аквафабу не лише не знижує харчову цінність продукту, але й зменшує калорійність на 10–15 %, оскільки у її складі відсутні жири та холестерин.

Важливим аспектом є й синергетичний ефект взаємодії амарантового борошна та аквафаби у спільній рецептурі. Білки амаранту формують гнучку матрицю, здатну утримувати бульбашки повітря, які утворюються під час збивання аквафаби. У результаті формується стабільна, рівномірно пориста структура тіста, що забезпечує ніжність і легкість готового виробу. Таким чином, комбінація цих двох інгредієнтів дозволяє відтворити структурно-механічні властивості традиційних сирників без використання тваринної сировини.

З економічної точки зору, застосування амарантового борошна та аквафаби також є вигідним рішенням. Амарантова сировина має відносно невисоку собівартість, а аквафаба може бути побічним продуктом виробництва бобових консервів, що дозволяє ефективно використовувати вторинні ресурси харчової промисловості. Такий підхід відповідає концепції циркулярної економіки та принципам сталого розвитку, сприяючи зниженню харчових відходів і підвищенню екологічної ефективності виробництва.

Крім того, сирники з амарантом і аквафабою мають високий маркетинговий потенціал. Сьогодні споживачі дедалі частіше обирають продукти з маркуванням «plant-based», «eco», «vegan friendly» або «functional food», а тому впровадження таких десертів у меню закладів ресторанного господарства може стати конкурентною перевагою.

Підсумовуючи викладене, можна зазначити, що перспективи використання амарантового борошна та аквафаби у виробництві сирників для веганів є надзвичайно широкими. Їх поєднання дозволяє створити продукт із поліпшеними органолептичними, функціональними та харчовими характеристиками, який відповідає сучасним тенденціям оздоровчого та етичного харчування. Така технологія має потенціал для масштабного впровадження у ресторанне та крафтове виробництво, забезпечуючи поєднання інноваційності, натуральності та високої споживчої цінності.

Висновки до розділу 1

У першому розділі розглянуто основні технологічні принципи виробництва сирників для веганів та визначено напрями їх удосконалення. З'ясовано, що традиційна рецептура базується на тваринних інгредієнтах, які не відповідають сучасним тенденціям здорового та етичного харчування. Аналіз наукових джерел показав, що рослинні білкові продукти, зокрема амарант та аквафаба, є ефективними заміниками молочної і ячної сировини.

Проаналізовано, що амарантове борошно формує білково-вуглеводну матрицю та збагачує виріб біологічно активними речовинами, а аквафаба забезпечує необхідні зв'язувальні й емульгуючі властивості. Поєднання цих інгредієнтів дозволяє створити високоякісний веганський продукт із приємною текстурою та гарними органолептичними показниками. Таким чином, використання амаранту й аквафаби є перспективним напрямом удосконалення технології сирників, що стане основою подальших експериментальних досліджень.

РОЗДІЛ 2

ОРГАНІЗАЦІЯ, ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Організація досліджень

Організація дослідження ґрунтується на системному підході, який передбачає послідовне виконання комплексу експериментальних, аналітичних і розрахункових етапів, спрямованих на удосконалення технології сирників для веганів із використанням нетрадиційної сировини — амарантового борошна та аквафаби. Дослідження проводилося у декілька етапів, що охоплювали як теоретичне обґрунтування вибору сировини, так і практичну розробку технології нового продукту, його оцінку за якісними, харчовими та безпековими показниками.

На першому етапі здійснювалося вивчення технологічних аспектів виробництва сирників, аналіз наукових джерел та рецептурного складу базового продукту, а також визначення напрямів удосконалення на основі принципів веганського харчування. Результатом цього етапу стало формулювання мети, завдань і методології досліджень.

Другий етап передбачав наукове обґрунтування вибору нетрадиційної сировини, а саме амарантового борошна та аквафаби. На цьому етапі досліджувалися їхні фізико-хімічні, функціонально-технологічні та структуроутворювальні властивості. Одним із завдань було визначення оптимальної кількості цих компонентів у рецептурі сирників, щоб забезпечити найкращі сенсорні та технологічні характеристики готового продукту.

На третьому етапі здійснювалося проектування технологічного процесу виготовлення веганських сирників у закладах ресторанного господарства. Розроблявся новий рецептурний склад і технологічна схема виробництва, проводилися розрахунки харчової та біологічної цінності удосконаленого продукту. Паралельно виконувалася порівняльна оцінка показників між традиційними та веганськими сирниками.

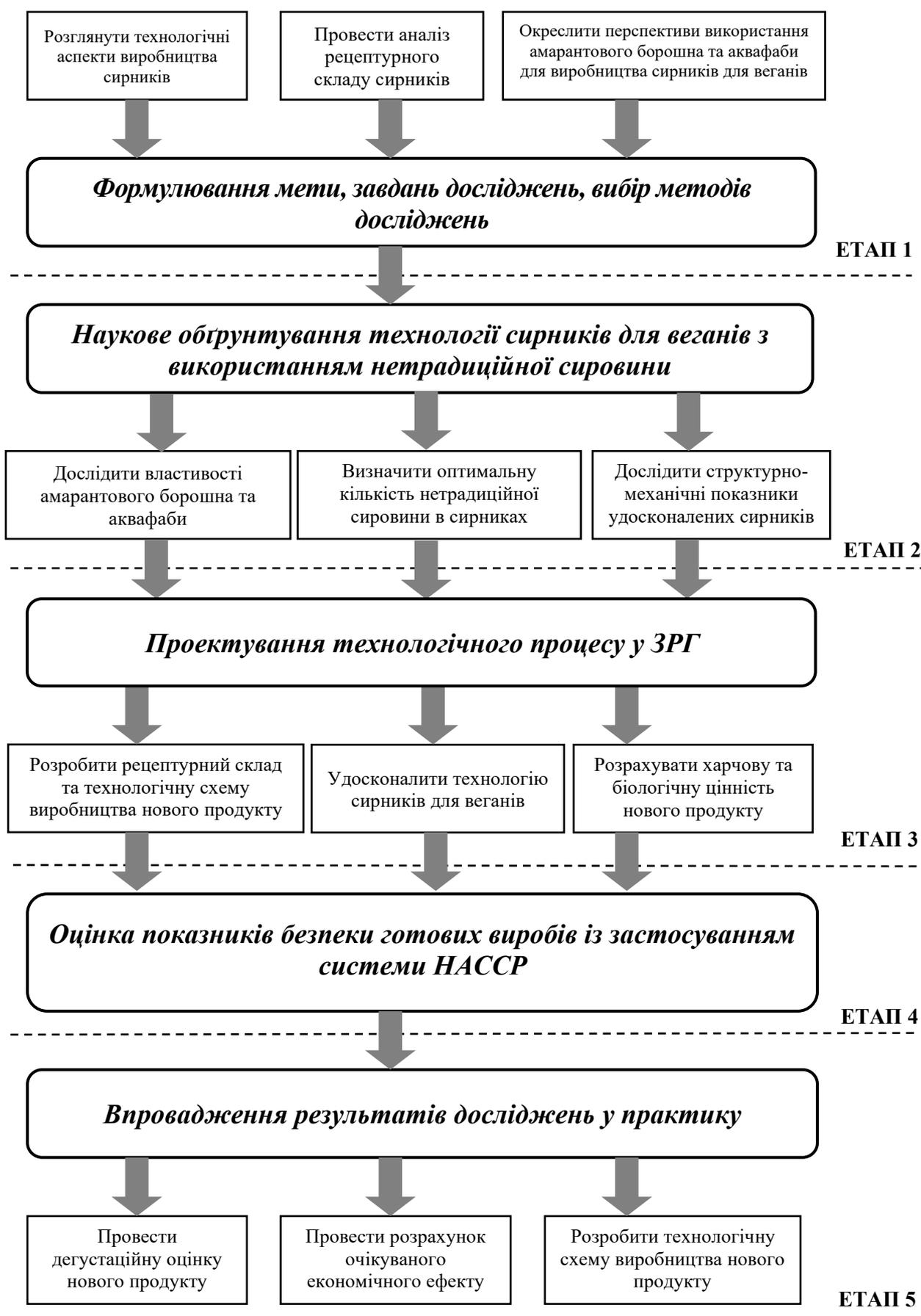


Рис. 2.1 Блок-схема комплексних досліджень за заданою тематикою

Четвертий етап включав оцінку безпечності готового продукту відповідно до принципів системи НАССР. На цьому етапі визначалися критичні контрольні точки, аналізувалися можливі ризики під час виробництва та розроблялися заходи з їх попередження.

П'ятий етап був присвячений впровадженню результатів досліджень у практику. Передбачалося проведення дегустаційної оцінки нового продукту, визначення його економічної доцільності та підготовка пропозицій щодо промислового і ресторанного застосування розробленої технології.

Отже, організація дослідження побудована таким чином, щоб забезпечити системність, наукову обґрунтованість і практичну спрямованість роботи. Це дозволяє поетапно переходити від аналізу теоретичних передумов до створення нового продукту та підтвердження його ефективності у реальних умовах виробництва.

2.2 Характеристика сировини

Якість готової продукції, її харчова цінність, структура та органолептичні властивості значною мірою залежать від властивостей і складу сировини, використаної у процесі виробництва. Для створення веганських сирників з амарантовим борошном і аквафабою застосовували як основну, так і допоміжну сировину, що відповідає вимогам чинних нормативних документів і санітарних стандартів України. Нижче наведено характеристику основних інгредієнтів, використаних у дослідженні (табл. 2.1).

Амарантове борошно є основною нетрадиційною сировиною у складі веганських сирників. Воно виробляється шляхом тонкого помелу насіння амаранту (*Amaranthus cruentus*, *Amaranthus hypochondriacus*, *Amaranthus caudatus*) і відзначається високою біологічною цінністю. Зерно амаранту містить до 18 % білка, який характеризується збалансованим амінокислотним складом — особливо високим вмістом лізину (5,2–6,4 %), метіоніну, треоніну і триптофану, що рідко зустрічається у злакових культурах. За біологічною повноцінністю білок амаранту перевищує білок пшениці та наближається до білка молока.

Таблиця 2.1 – Характеристика продуктів, що використовуються у роботі

№ з/п	Продукт	Нормативний документ, вимогам якого має відповідати якість продукту
1	Амарантове борошно	ДСТУ 7697:2015 “Борошно амарантове. Технічні умови”
2	Аквафаба (з відвару нуту)	ДСТУ 7703:2015 “Бобові. Загальні технічні умови”
3	Рослинне молоко (вівсяне)	ДСТУ 8423:2015 “Напої рослинні. Загальні технічні умови”
4	Цукор-пісок	ДСТУ 4623:2006 “Цукор білий. Технічні умови”
5	Борошно пшеничне	ДСТУ 46.004-99 “Борошно пшеничне. Технічні умови”
6	Олія соняшникова	ДСТУ 4492:2017 “Олія соняшникова. Технічні умови”
7	Ванілін	ДСТУ 4812:2007 “Ароматизатори харчові. Загальні технічні умови”
8	Сіль кухонна	ДСТУ 3583:2015 “Сіль кухонна. Технічні умови”

Крім білка, у складі амарантового борошна міститься до 7–9 % жиру, представленого ненасиченими жирними кислотами, серед яких домінують лінолева, олеїнова та пальмітинова. Особливу цінність має сквален — потужний антиоксидант, що бере участь у регуляції ліпідного обміну й підвищує стійкість організму до гіпоксії. Вуглеводний комплекс представлений крохмалем (50–60 %) і харчовими волокнами (4–6 %), що позитивно впливають на травлення.

З технологічної точки зору, амарантове борошно має високу водо- та жиропоглинальну здатність, здатне формувати в'язку білково-крохмальну систему, що забезпечує стабільність структури тіста. При використанні в рецептурі сирників воно виконує подвійну функцію — структуроутворювача та білкового збагачувача, покращуючи пластичність маси і підвищуючи харчову цінність продукту. Завдяки природному кремовому кольору і легкому горіховому присмаку амарантове борошно не змінює органолептичні властивості виробу, а навпаки — робить його смак більш гармонійним.

Якість амарантового борошна має відповідати вимогам ДСТУ 7697:2015 “Борошно амарантове. Технічні умови”, яке встановлює норми вологості (не більше 12 %), кислотності, показників зараженості шкідниками та мікробіологічної чистоти.

Аквафаба — це рідина, отримана після варіння бобових культур (найчастіше нуту). Її функціональні властивості обумовлені наявністю у складі водорозчинних білків (1–2 %), полісахаридів, сапонінів, пептидів і солей органічних кислот. Завдяки цим компонентам аквафаба володіє високою спінювальною, емульгуючою та стабілізуючою здатністю, що дозволяє використовувати її як природний замітник яєць у кондитерських і кулінарних виробках.

У процесі виробництва сирників аквафаба виконує функції зв’язувального агента, піноутворювача та емульгатора. Вона сприяє рівномірному розподілу компонентів у тісті, підвищує об’єм і ніжність структури готового продукту, запобігає розтріскуванню поверхні під час обсмаження чи запікання. При цьому у продукті повністю відсутній холестерин, що робить його безпечним для споживачів із серцево-судинними захворюваннями. Аквафаба характеризується низькою калорійністю (близько 10–15 ккал/100 г) та нейтральним смаком, завдяки чому не впливає негативно на ароматичний профіль сирників.

Нормативне забезпечення якості аквафаби базується на ДСТУ 7703:2015 «Бобові. Загальні технічні умови», а також вимогах до готових кулінарних продуктів відповідно до Санітарного регламенту для харчових підприємств України.

Рослинне молоко (вівсяне) Рослинне молоко використовується як рідка фаза при замішуванні тіста. Найчастіше застосовується вівсяне молоко, яке отримують шляхом гідратації і фільтрації подрібнених зерен вівса. У його складі містяться розчинні β -глюкани, які позитивно впливають на ліпідний обмін і знижують рівень холестерину в крові.

Хімічний склад вівсяного молока характеризується вмістом вуглеводів 5–6 %, білків — 1,2–1,5 %, жирів — 1,0–2,0 %, що робить його оптимальним

компонентом для дієтичних та веганських страв. З технологічної точки зору, воно забезпечує однорідну консистенцію тіста, покращує зв'язування сухих інгредієнтів і сприяє формуванню ніжної структури сирників.

Якість вівсяного молока повинна відповідати вимогам ДСТУ 8423:2015 «Напої рослинні. Загальні технічні умови», які регламентують органолептичні, мікробіологічні та фізико-хімічні показники.

Цукор є основним підсолоджувачем і регулятором смаку в рецептурі сирників. Крім того, він бере участь у реакціях карамелізації та Майяра під час термічної обробки, утворюючи характерну золотаву скоринку і приємний аромат. Хімічно цукор-пісок складається з 99,8 % сахарози, має кристалічну структуру та добре розчиняється у воді. Для приготування десертних виробів застосовується білий цукор, який відповідає вимогам ДСТУ 4623:2006 «Цукор білий. Технічні умови».

Пшеничне борошно виконує функцію структуроутворювача, адсорбує надлишкову вологу і забезпечує необхідну щільність тіста. У рецептурі веганських сирників воно поєднується з амарантовим борошном для отримання оптимальної текстури. Основними компонентами пшеничного борошна є крохмаль (до 70 %), білки (8–12 %), незначна кількість клітковини і мінеральних речовин. Для даного виду виробів використовується борошно пшеничне вищого ґатунку, яке повинно відповідати ДСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови».

У технології веганських сирників рослинна олія виконує роль жирового компоненту, який пом'якшує структуру тіста, надає йому соковитості та запобігає прилипанню під час термічної обробки. Для цього найчастіше використовують олію соняшникову рафіновану дезодоровану, іноді — кокосову олію, якщо необхідно надати виробу легкий вершковий присмак. Соняшникова олія містить до 60 % лінолевої кислоти, вітаміни А, D, E, що робить її цінним джерелом антиоксидантів. Її якість регламентується ДСТУ 4492:2017 «Олія соняшникова. Технічні умови».

Ванілін — ароматична речовина, яка використовується для поліпшення смаку і аромату готових виробів. Він надає десерту характерного ніжного запаху, підвищує привабливість продукту для споживачів.

Сіль кухонна харчова виконує роль смакового балансу, підсилюючи солодкість та покращуючи загальний смаковий профіль. Її якість регламентується ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна. Технічні умови».

2.3 Методи досліджень

Об'єктом дослідження є технологія виробництва сирників для веганів із використанням амарантового борошна та аквафаби, а також готові вироби, отримані за розробленою рецептурою.

Предметом дослідження є сирники, тісто для сирників, амарантове борошно, аквафаба.

Методи контролю. Для досягнення поставленої мети у роботі передбачено застосування комплексу методів, які забезпечують всебічну характеристику нового продукту. На першому етапі використовуватимуться органолептичні методи оцінювання, що дозволять встановити загальну споживчу привабливість сирників. Дегустацію доцільно проводити за бальною шкалою із урахуванням зовнішнього вигляду, форми, стану поверхні, кольору, запаху, смаку та консистенції. Такий підхід дасть змогу порівняти традиційний і веганський варіанти виробу та визначити оптимальний варіант рецептури з точки зору сенсорних показників.

Фізико-хімічні дослідження передбачають визначення масової частки вологи, вмісту білків, жирів, вуглеводів, кислотності, а також розрахунок енергетичної цінності продукту. Отримані результати дозволять встановити ступінь збагачення сирників білком та біологічно активними речовинами за рахунок амарантового борошна, а також оцінити зміни в харчовому профілі при заміні яєць аквафабою. Особлива увага приділятиметься показникам, що впливають на стабільність структури та термін придатності виробу.

Мікробіологічні дослідження будуть спрямовані на підтвердження безпечності розробленого продукту. Передбачається визначення загального

мікробного обмінення, наявності умовно-патогенних і патогенних мікроорганізмів, дріжджів і пліснявих грибів у межах, установлених чинними санітарними нормами для кулінарних виробів. Це дасть можливість оцінити вплив нових компонентів рецептури на мікробіологічну стійкість сирників під час зберігання.

Окремим напрямом досліджень є вивчення реологічних властивостей сирникової маси та готових виробів, оскільки саме вони значною мірою визначають консистенцію, соковитість і сприйняття продукту споживачем. Одним із основних реологічних методів буде дослідження в'язкості сирникової маси за допомогою ротаційного віскозиметра. Вимірюватиметься умовна в'язкість при різних градієнтах швидкості зсуву, що дозволить охарактеризувати тісто як структуровану дисперсну систему та виявити вплив амарантового борошна та аквафаби на його плинність. Зниження або підвищення в'язкості дасть змогу коригувати рецептуру з метою отримання оптимальної пластичності при формуванні виробів.

Другим важливим реологічним методом стане визначення пружно-пластичних властивостей готових сирників за допомогою приладу для одно- або багаторазового стискання (пенетрометра чи приладу Брагера). Проводитиметься вимірювання сили, необхідної для деформації зразка до певного ступеня, а також величини відновлення форми після зняття навантаження. Ці показники характеризуватимуть еластичність і крихкість виробу, що безпосередньо пов'язано з відчуттям «ніжності» або «щільності» під час жування. Порівняння цих характеристик для традиційних та веганських сирників дозволить оцінити, наскільки успішно рослинні компоненти відтворюють структуру продукту з кисломолочного сиру.

Таким чином, застосування комплексу органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних та розширених реологічних методів дослідження забезпечить всебічну оцінку впливу амарантового борошна та аквафаби на якість сирників для веганів та дозволить науково обґрунтувати оптимальну рецептуру й технологічні параметри їх виробництва.

Висновки до розділу 2.

У даному розділі було обґрунтовано організацію експериментальної частини дослідження, визначено об'єкт і предмет роботи, охарактеризовано основну та допоміжну сировину, а також розглянуто методи, які будуть застосовані для оцінювання властивостей розроблених сирників для веганів. Наведено характеристику амарантового борошна, аквафаби та інших інгредієнтів, що дозволило сформулювати чітке уявлення про їх харчову, технологічну та функціональну цінність. Визначено комплекс дослідницьких підходів, що включає органолептичні, мікробіологічні, фізико-хімічні та реологічні методи, які забезпечать всебічну оцінку якості та безпечності нового продукту. Це створює необхідне методичне підґрунтя для подальших експериментів, оптимізації рецептури та вдосконалення технологічного процесу виробництва сирників для веганів.

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ АМАРАНТОВОГО БОРОШНА ТА АКВАФАБИ У ТЕХНОЛОГІЇ СИРНИКІВ ДЛЯ ВЕГАНІВ

3.1 Дослідження властивостей амарантового борошна та аквафаби, визначення хімічного складу, харчової та біологічної цінності

Розроблення веганських сирників, здатних за структурою, смаком та поживною цінністю наближатися до традиційного продукту, потребує глибокого вивчення властивостей рослинної сировини, яка може замінити тваринні компоненти. У класичних сирниках головну роль відіграє білково-жирова основа кисломолочного сиру та зв'язувальні властивості курячих яєць. Тому у технології рослинного аналога важливо підібрати такі інгредієнти, які здатні виконувати аналогічні функції — формувати щільну, але ніжну структуру, забезпечувати пластичність, пружність, соковитість і стабільність виробу під час термічної обробки.

Створення веганських сирників — це не лише заміна окремих інгредієнтів, а комплексний технологічний процес, який передбачає формування нової білково-вуглеводної матриці, що максимально точно імітує поведінку традиційної сирної маси. У структурі сирника важливу роль відіграє здатність білків до денатурації й коагуляції при нагріванні, а також їх взаємодія зі структуроутворювачами та жирами. У рослинних рецептурах ефективність структуроутворення залежить від функціонально-технологічних властивостей рослинних білків, полісахаридів та гелеутворювачів, тому правильний добір сировини визначає успіх усієї технології.

Сучасні рослинні аналоги сирників найчастіше створюють на основі соєвого білка, тофу, вівсяного гелю, нутової пасти або комбінованих рослинних систем. Проте такі компоненти не завжди забезпечують оптимальні органолептичні характеристики: соєві інгредієнти можуть надавати характерного бобового присмаку, вівсяні мають надмірну в'язкість, а нутові системи інколи формують крихку структуру. Тому виникає необхідність пошуку альтернативних

рослинних інгредієнтів з більш збалансованими властивостями.

У рамках даної роботи такими інгредієнтами обрано амарантове борошно як основу білково-вуглеводної структури та аквафабу як природний замітник яєць. Поєднання цих компонентів дозволяє створити стабільну, еластичну, гомогенну рослинну масу з хорошими органолептичними показниками.

Амарант належить до найцінніших псевдозлакових культур, що відзначаються високим вмістом білка, збалансованим амінокислотним складом і наявністю біологічно активних речовин. Головна особливість амарантового білка — високий вміст лізину, незамінної амінокислоти, дефіцит якої притаманний традиційним злакам. Саме це робить амарант незамінним у рослинних рецептурах, де часто відчувається амінокислотна неповноцінність.

За харчовою цінністю амарантове борошно перевищує більшість зернових культур: білків — 16–18 %, жирів — 7–9 %, вуглеводів — до 60 %, харчових волокон — 4–6 %. Особливо важливою складовою є сквален — природний антиоксидант, який сприяє нормалізації ліпідного обміну та має захисну дію на клітинні мембрани.

З технологічного погляду, амарант є ідеальним інгредієнтом для сирників завдяки:

- високій водопоглинальній здатності, що забезпечує необхідну густину та пластичність тіста;
- стійкому білково-крохмальному гелю, здатному утворювати щільну структуру;
- гармонійним органолептичним властивостям — легкий горіховий присмак та приємний кремовий колір;
- багатому мінеральному складу, що підвищує біологічну цінність готового продукту.

Таким чином, амарантове борошно в рецептурі сирників виконує функції одразу кількох традиційних компонентів: замінює частину структуроутворювачів, покращує текстуру, підвищує харчову цінність та стабільність готового виробу.

Аквафаба — це побічний продукт варіння бобових, який завдяки своєму унікальному складу здатний імітувати функції ячного білка. Вона містить водорозчинні білки, полісахариди, сапоніни, амінокислоти, мінеральні елементи, що надають їй властивостей спінювання, емульгування та стабілізації піни.

У технології сирників аквафаба виконує такі функції:

- зв'язувальну — фіксує частинки тіста у стабільну систему;
- емульгуючу — забезпечує рівномірне розподілення жирів;
- піноутворювальну — сприяє підвищенню об'єму маси і формує легкість;
- структуроутворюючу — формує пружну, ніжну текстуру виробу.

На відміну від яєць, аквафаба не містить холестерину, має низьку калорійність і є гіпоалергенною, що робить її ідеальним компонентом у дієтичних та веганських продуктах (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Порівняльна характеристика сировини за хімічним складом і харчовою цінністю

Показник	Амарантов е борошно	Вівсяне борошно	Рисове борошно	Соевий ізолят	Аквафаба	Лляни й гель
Білки, %	16–18	12–14	7–8	80–85	1–2	3–4
Жири, %	7–9	6–7	1–2	3–4	0	30–32 (омега-3)
Вуглеводи, %	55–60	65–68	76–78	5–6	2–3	3–4
Харчові волокна, %	4–6	4–5	1–1,5	0,5	0,2	27–28
Мінерали	високий вміст Fe, Mg, Ca, Zn	середній	низький	дефіцит Ca	сліди	високий Mg
Сквален	є	нема	нема	нема	нема	нема
Піноутворенн я	слабке	нема	нема	помірн е	високе	середнє
Емульгування	середнє	низьке	низьке	високе	високе	високе
Гелеутворення	добре	середнє	слабке	слабке	середнє	добре

Результати проведеного аналітичного дослідження підтверджують високу перспективність використання амарантового борошна та аквафаби як ключових

компонентів у технології веганських сирників. Амарант забезпечує білкову цінність, структуру та стабільність виробу, а аквафаба — його пластичність, легкість і однорідність. Їх поєднання дозволяє створити продукт, який за багатьма показниками не лише наближається до традиційних сирників, але й перевершує їх за харчовою цінністю, дієтичними властивостями та безпечністю.

3.2 Встановлення оптимальної кількості амарантового борошна та аквафаби у складі сирників для веганів

Побудова оптимальної рецептури сирників для веганів є одним із ключових етапів експериментального дослідження, оскільки від правильного підбору пропорцій нетрадиційної сировини залежить якість, структура, смак і харчова цінність кінцевого продукту. Традиційні сирники передбачають використання кисломолочного сиру, яєць, пшеничного борошна та цукру, що формує характерний білково-жировий матрикс із чітко вираженою структурою та еластичністю. Проте у веганській технології виникає потреба повної заміни двох критично важливих інгредієнтів — молочного сиру та курячих яєць — на рослинні компоненти, здатні виконувати аналогічні структуроутворювальні й функціональні ролі. Саме тому особливу увагу в дослідженні приділено амарантовому борошну та аквафабі, які завдяки унікальним властивостям можуть відтворювати частину технологічних функцій традиційних компонентів.

Амарантове борошно, на відміну від пшеничного, не містить глютену, але має високий вміст рослинного білка, дрібнодисперсний крохмальний комплекс і значну кількість харчових волокон. Такі властивості роблять його перспективним інгредієнтом для створення ніжної і стабільної структури веганських сирників. Наукові джерела доводять, що білки амаранту здатні формувати в'язкі системи та частково імітувати поведінку казеїну при термічній обробці, створюючи еластичну, м'яку та водостійку текстуру. Однак надмірна кількість амарантового борошна може призвести до підвищеної щільності виробу, надмірної вологоємності та формування «гумоподібної» консистенції, що потребує точного підбору його частки в рецептурі.

Аквафаба, навпаки, виконує в системі функції, які традиційно забезпечують

яйця: зв'язування, емульгування, стабілізацію та піноутворення. Завдяки наявності білків, сапонінів та полісахаридів вона добре взбивається, утворює стійку піну та ефективно розподіляє повітря в тісті, сприяючи формуванню рівномірної структури сирників. На відміну від яечних білків, аквафаба не згортається так швидко при нагріванні, що подовжує термічну фазу стабілізації, але її здатність утримувати воду та повітря робить її незамінною у веганській кулінарії. У нашій роботі вона повністю замінює яйця у всіх зразках, адже кінцева мета — отримання повністю рослинного продукту.

Підбір оптимального співвідношення амарантового борошна і рідкої фази (аквафаби та рослинного молока) є критично важливим, оскільки ці компоненти мають різну водопоглинальну здатність, різний ступінь гелеутворення та взаємодію з крохмалами. Для встановлення оптимальної рецептури було проведено серію експериментів зі змінними концентраціями амарантового борошна, яке вводилося замість пшеничного, що є аналогом традиційної рецептури. Контрольний зразок містив лише пшеничне борошно, але при цьому яйця були замінені на аквафабу, щоб забезпечити коректність порівняння між класичною та веганською технологією. Усі експериментальні зразки виготовлялися за однаковою методикою, з дотриманням єдиної технологічної схеми, що забезпечує коректність оцінювання.

Під час формування експериментальної серії враховувалося, що амарантове борошно має вищу вологоємність порівняно з пшеничним, а також сильніший вплив на формування смаку та кольору. З цієї причини пропорції підбиралися таким чином, щоб зберегти органолептичний баланс, забезпечити ніжність структури та достатню цілісність виробу. У дослідженні було створено три експериментальні зразки з різною кількістю амарантового борошна, що замінювали пшеничне в певному співвідношенні. Такий підхід дозволяє оцінити вплив амарантового борошна на текстуру, смак, колір, вологість і структурну стабільність сирників у порівнянні з контрольним зразком.

Для зручності аналізу рецептурні модифікації наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Порівняльна характеристика заміни меду порошком топінамбура у технології цукерок типу «Трюфель»

Зразок	Пшеничне борошно, %	Амарантове борошно, %	Аквафаба (замість яєць), %
Контрольний зразок	100	–	100 (повна заміна яєць)
Зразок 1	75	25	100
Зразок 2	50	50	100
Зразок 3	25	75	100

У подальших дослідженнях усі зразки було піддано органолептичному аналізу, визначено їх реологічні, фізико-хімічні та структурно-механічні властивості. Отримані результати дозволили встановити, яка пропорція амарантового борошна забезпечує оптимальний баланс між ніжністю, структурною стійкістю, смаком і поживною цінністю сирників. Особливу увагу приділяли таким параметрам, як збереження форми після термообробки, пружність і вологість середини, однорідність текстури, а також інтенсивність смаку та аромату.

Таким чином, проведення порівняльного дослідження з використанням різних рівнів заміни пшеничного борошна на амарантове та стандартної кількості аквафаби як повної заміни яєць дозволяє обґрунтувати вибір найбільш ефективного рецептурного рішення. У наступному підрозділі буде представлено результати сенсорного оцінювання та профілограму органолептичних показників, що стане підставою для визначення оптимальної рецептури веганських сирників.

Після визначення оптимальних співвідношень амарантового та пшеничного борошна у складі дослідних сирників для веганів було проведено сенсорний аналіз, спрямований на комплексну оцінку органолептичних показників кожного зразка. Сенсорна оцінка дозволила встановити, як зміна кількості амарантового борошна впливає на зовнішній вигляд, колір, запах, консистенцію та смак готових виробів. Для більшої наочності результати оцінювання були узагальнені

у вигляді профілограм, що дають можливість візуально порівняти вираженість кожного показника у дослідних зразках відносно контрольного (рис. 3.1).

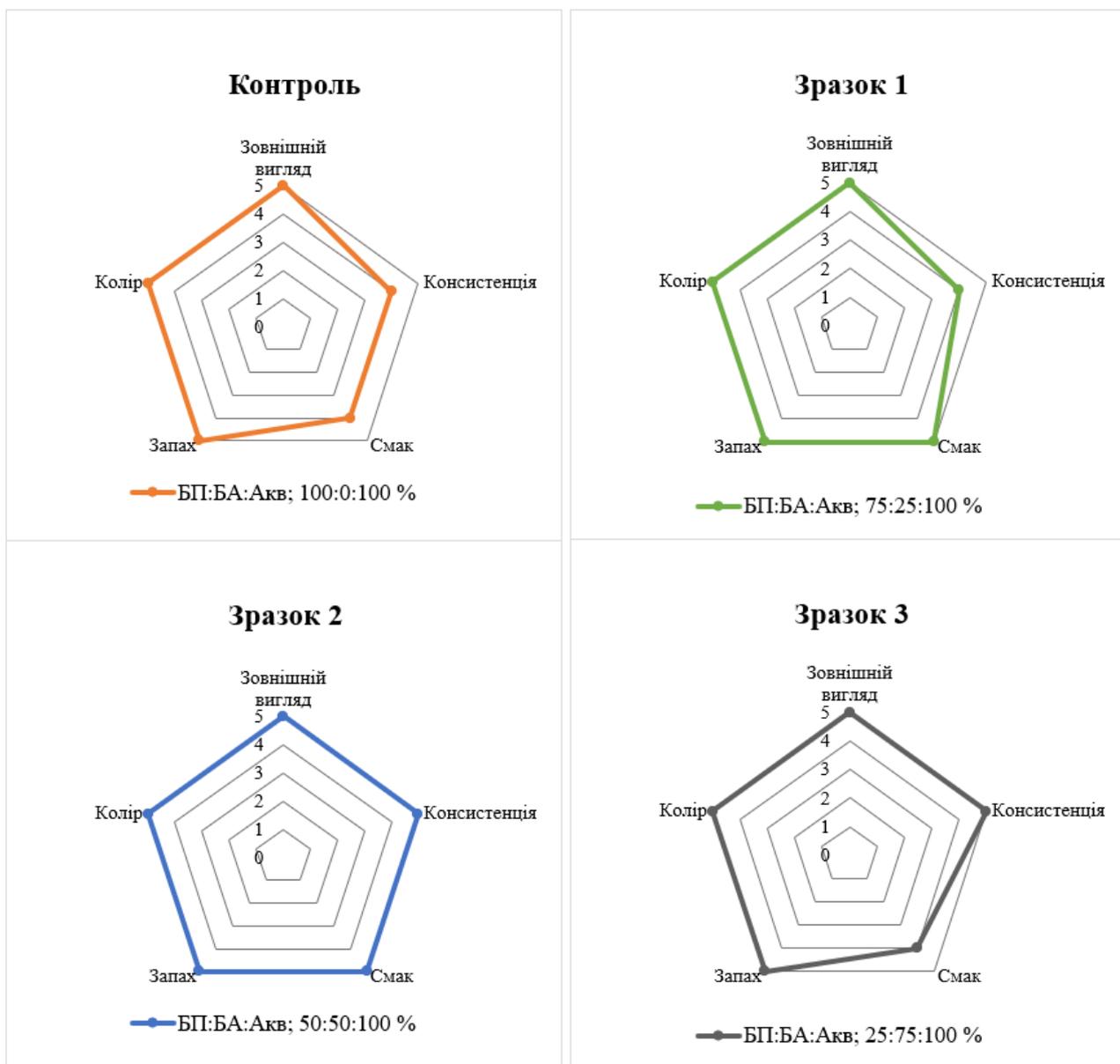


Рис. 3.1 – Аналіз проведення сенсорного дослідження зразків сирників

Профілограми дозволяють оцінити баланс сенсорних характеристик, визначити сильні та слабкі сторони кожного зразка, а також виявити найбільш оптимальне поєднання амарантового борошна та аквафаби. Нижче наведено детальну характеристику кожного зразка відповідно до даних сенсорного аналізу.

Контрольний зразок, який містив 100 % пшеничного борошна та традиційне співвідношення інгредієнтів, характеризувався типовим для класичних сирників

зовнішнім виглядом та добре сформованою рівною поверхнею. Колір був світлим із легким золотавим відтінком, що відповідає стандартам традиційної технології. Запах мав молочно-вершкову тональність, однак у контексті веганських виробів така характеристика вже не є перевагою. Консистенція контрольного зразка була достатньо щільною та пружною, але менш ніжною порівняно з варіантами, у яких застосовувалася аквафаба. Смак типовий, але без вираженої рослинної ноти, що в деяких аспектах робить його менш цікавим у порівнянні з удосконаленими зразками.

Зразок 1, у якому 25 % пшеничного борошна було замінено амарантовим, продемонстрував високі органолептичні показники. Зовнішній вигляд залишався привабливим, сирники добре тримали форму та мали легку кремову тональність кольору, обумовлену амарантовим борошном. Запах отримав додаткову горіхову ноту, що позитивно позначилося на загальному сприйнятті виробу. Консистенція стала більш м'якою і пружною завдяки поєднанню амарантового борошна та аквафаби. Смакові характеристики також покращилися — з'явився приємний легкий горіховий післясмак, продукт став більш виразним. Зразок 1 показав найвищий бал серед дослідних завдяки оптимальному поєднанню традиційної та нетрадиційної сировини.

У цьому варіанті амарантове борошно становило вже 50 % суміші. Цей зразок мав помітно темніший колір, що характерно для високої частки амаранту, але при цьому залишався привабливим зовні. Запах став інтенсивнішим, більш насиченим рослинними нотами. Консистенція була однорідною, проте зразок почав ставати більш щільним, менш повітряним, що свідчить про зростання поглинання вологи амарантом. Смак був гармонійним, але горіхові нотки стали більш вираженими, що може бути як перевагою, так і недоліком залежно від споживацьких очікувань. Зразок 2 отримав середні оцінки, демонструючи, що надмірне збільшення кількості амаранту може дещо обтяжувати структуру виробу.

При використанні 75 % амарантового борошна зразок отримав найнижчі показники зовнішнього вигляду та консистенції. Колір став занадто темним і

нетиповим для сирників. Запах був різко виражений рослинний, що не всі дегустатори сприймали позитивно. Консистенція стала більш щільною, майже грубуватою, з недостатньою ніжністю. Смак також виявився надто інтенсивним, з яскраво вираженими нотами амаранту, що погіршує гармонійність профілю. Отже, надмірне введення амарантового борошна (понад 50 %) призводить до погіршення сенсорних характеристик.

3.3 Дослідження фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей сирників для веганів

Фізико-хімічні та структурно-механічні властивості є ключовими показниками, що визначають технологічну придатність сирникової маси, її поведінку під час термічної обробки та кінцеві сенсорні характеристики. Для веганських сирників, у яких традиційні структуроутворювачі (яйця, казеїновий білок) повністю замінено рослинними інгредієнтами, ці показники набувають ще більшого значення. Від в'язкості, пластичності, пружності та здатності утримувати форму залежить не лише зовнішній вигляд продукту, а й рівномірність прогрівання, стабільність структури й цілісність під час обсмаження чи запікання.

Структурні властивості сирникової маси формуються комплексною взаємодією її білкової, вуглеводної та ліпідної частин. У традиційних сирниках основу структури забезпечують молочні білки, тоді як у веганських аналогах цю функцію виконують амарантове борошно, пшеничне борошно та аквафаба. Амарантові білки створюють білкову матрицю, яка відповідає за зв'язування води та формування еластичної мережі, тоді як аквафаба забезпечує піноутворення, емульгування та додаткову пористість. Саме баланс цих властивостей визначає, чи буде сирник щільним, ніжним, розсипчастим або ж надмірно вологим.

Для встановлення найоптимальнішого рецептурного складу сирників були проведені дослідження в'язкості сирникової маси як одного з найбільш інформативних структурно-механічних показників (рис. 3.2). В'язкість є критично важливою, оскільки занадто низькі значення роблять масу

нестабільною, а надмірно високі — погіршують оброблюваність та формування виробів.

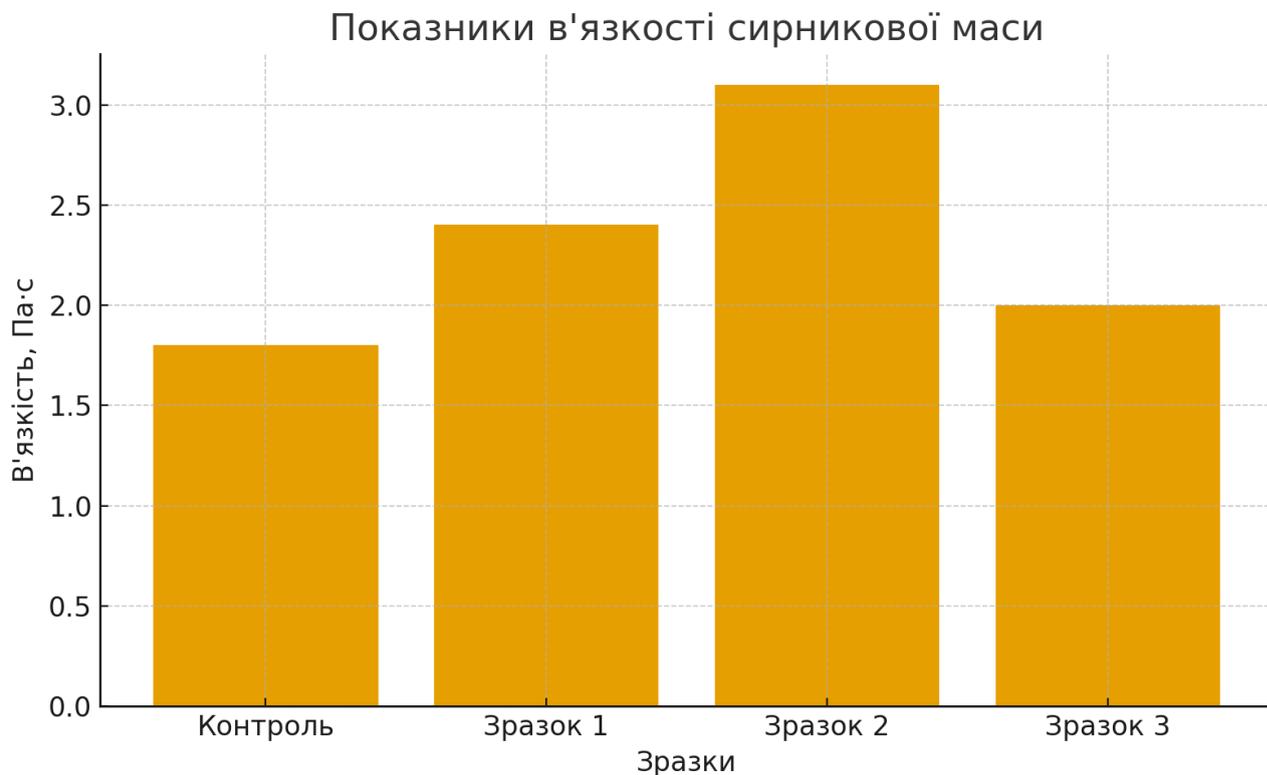


Рис. 3.2 – Вплив кількості амарантового борошна на в'язкість сирникової маси

Результати вимірювання в'язкості наведені на діаграмі. У дослідженні використовували чотири зразки:

- *Контрольний зразок* – модель сирників без використання амарантового борошна, з пшеничним борошном та аквафабою.

- *Зразок 1* – 25 % амарантового борошна та 75 % пшеничного борошна.

- *Зразок 2* – 50 % амарантового борошна та 50 % пшеничного борошна.

- *Зразок 3* – 75 % амарантового борошна та 25 % пшеничного борошна.

Контроль мав найнижчі показники в'язкості. Така маса є надто м'якою, має недостатню здатність утримувати форму, що ускладнює формування сирників та провокує ризик деформації під час теплової обробки. Відсутність структурно активних білків амаранту та переважання пшеничного борошна роблять масу менш стабільною.

Зразок із 25 % амарантового борошна мав помірно підвищену в'язкість

порівняно з контролем. Проте білкової частини амаранту ще недостатньо для повного формування стабільної мережі. Маса стає дещо щільнішою, однак все ще має тенденцію до надмірної ніжності та слабкої пластичності.

Цей зразок продемонстрував найвищий і технологічно оптимальний рівень в'язкості. Співвідношення 50:50 дозволило досягти ідеального балансу: амарантовий білок формує стабільну еластичну мережу; крохмаль амаранту разом із пшеничним добре утримує вологу; структура стає рівномірною, пластичною та пружною; сирникова маса добре формується, не розтікається і не деформується.

Попри більший вміст амарантового борошна, зразок показав нижчу в'язкість, ніж зразки 1 та 2. Це можна пояснити тим, що надмірна кількість амаранту призводить до переобводнення маси — білки зв'язують більше рідини, але через її надлишок структура стає нестійкою та розрідженою. Крім того, забагато амарантового борошна може спричинити зернистість і недостатню когезію компонентів.

Дослідження пружності є важливою складовою оцінювання структурно-механічних властивостей сирників для веганів, оскільки саме цей показник значною мірою визначає сприйняття консистенції виробу споживачем. Пружність характеризує здатність продукту відновлювати свою форму після зняття навантаження та відображає ступінь розвитку просторової структурної сітки, утвореної білками, крохмалем і гідроколоїдами. Для веганських сирників, де відсутні традиційні білки яйця й казеїну, пружність формується за рахунок білків амарантового борошна, крохмалю та стабілізуючого впливу аквафаби. Надмірно низька пружність зумовлює крихкість і розпадання виробів, тоді як надто висока — робить консистенцію жорсткою і «гумовою», що знижує десертні властивості.

З метою кількісної оцінки пружності сирників для веганів було проведено дослідження чотирьох зразків: контрольного (без амарантового борошна, з використанням лише пшеничного борошна) та дослідних зразків 1, 2 і 3 з різною часткою амарантового борошна при повній заміні яєць на аквафабу.

Вимірювання проводили на текстуроаналізаторі в режимі дворазового стискання (ТРА-тест), що дозволяє оцінити модуль пружності за величиною деформації зразка у відповідь на навантаження. Пружність виражали в Н/мм як відношення максимальної сили опору до глибини занурення індентора.

Отримані результати подано у вигляді діаграми (рис. 3.3), на якій наведені середні значення пружності для кожного зразка:

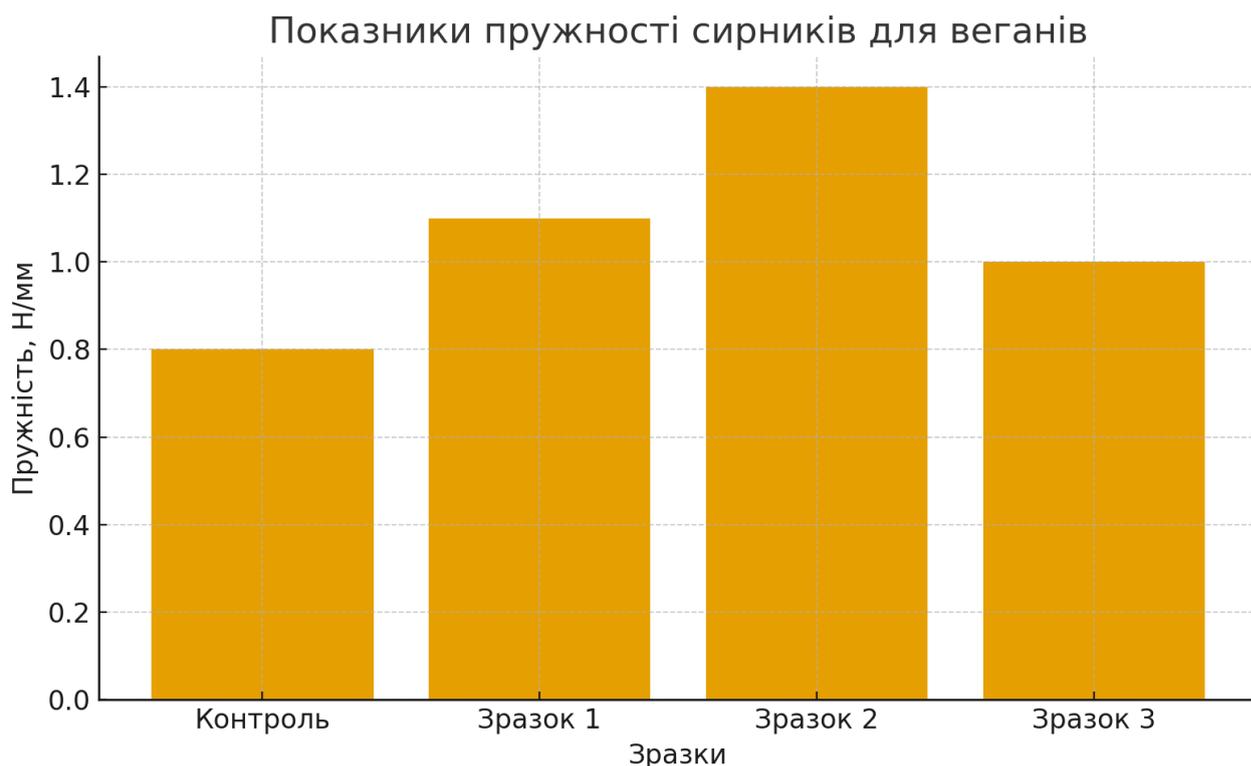


Рис. 3.3 – Вплив кількості амарантового борошна на пружність сирників для веганів

Як видно з діаграми, найнижчий показник пружності мав контрольний зразок (0,8 Н/мм). Це свідчить про менш розвинену структурну сітку, що пов'язано з відсутністю амарантового білка та переважанням крохмальних структур пшеничного борошна. Такі вироби характеризуються більш м'якою, дещо розсипчастою консистенцією, що є типовим для традиційних сирників, але не завжди забезпечує достатню стійкість форми при транспортуванні та зберіганні.

Зразок 1, у якому частина пшеничного борошна була замінена амарантовим, демонстрував підвищення пружності до 1,1 Н/мм. Це пояснюється

введенням до рецептури додаткової кількості високоякісного рослинного білка, який, взаємодіючи з вологою та компонентами аквафаби, формує більш щільну білково-крохмальну матрицю. Проте цього рівня структуроутворення ще недостатньо для отримання оптимальної текстури: сирники залишаються дещо пухкими, їх внутрішня структура менш однорідна.

Найвищий показник пружності зафіксовано у зразка 2 — 1,4 Н/мм. Саме для цього варіанта співвідношення амарантового й пшеничного борошна виявилось найбільш збалансованим. Сформована структура характеризувалася рівномірним розподілом повітряних пор, достатньою щільністю і водоутримувальною здатністю. Завдяки цьому сирники зберігали форму, не деформувалися під час різання, але при цьому залишалися ніжними при надкусанні. Поєднання амарантового білка, крохмалю і стабілізуючого ефекту аквафаби забезпечило розвиток еластичної тривимірної сітки, що оптимально реагує на механічне навантаження.

У зразка 3 пружність становила 1,0 Н/мм, що менше, ніж у зразка 2. Незважаючи на більшу кількість амарантового борошна, надмірне його введення призводило до утворення більш щільної, але менш еластичної структури. Частина вологи зв'язувалася надто міцно, у результаті чого сирники мали трохи сухішу консистенцію, а відновлення форми після стискання було гіршим. Це свідчить про те, що збільшення частки амаранту понад певну межу не підвищує якість продукту, а навпаки — спричиняє надмірну жорсткість.

Таким чином, саме співвідношення 50 % амарантового борошна та 50 % пшеничного борошна (за умов обов'язкової заміни яєць на аквафабу) є оптимальним із точки зору структурно-механічних властивостей і повинно бути рекомендованим для подальших технологічних експериментів.

3.4 Розробка рецептурного складу та технологічної схеми виробництва нового виробу

За результатами органолептичних, реологічних та структурно-механічних досліджень встановлено, що найкращі показники якості продемонстрував зразок 2, у якому пшеничне борошно частково замінене амарантовим

(співвідношення 50:50), а яйця повністю замінені аквафабою. Саме цей варіант забезпечив оптимальну в'язкість сирникової маси, достатню пружність і формостійкість виробів після термічної обробки, а також найвищі органолептичні оцінки за зовнішнім виглядом, кольором, консистенцією, смаком і запахом. На основі отриманих результатів було розроблено рецептурний склад удосконалених сирників для веганів та запропоновано технологічну схему їх виробництва для умов закладів ресторанного господарства.

При формуванні рецептури враховувалися декілька ключових принципів: забезпечення повної відмови від тваринної сировини; відтворення структури, максимально наближеної до традиційних сирників; підвищення харчової та біологічної цінності за рахунок використання амарантового борошна; збереження звичної для споживача смако-ароматичної гами (табл. 3.3). Амарантове борошно виконує роль білкової та структуроутворювальної основи, а пшеничне борошно стабілізує консистенцію і сприяє створенню однорідної, пластичної маси. Аквафаба забезпечує зв'язувальні, піноутворювальні та емульгуючі властивості, замінюючи яйця в повному обсязі. Рослинне молоко формує необхідну вологість, цукор і ароматичні компоненти створюють гармонійний десертний смак, а рослинна олія забезпечує соковитість та приємну ніжність структури.

Таблиця 3.3 - Аналіз рецептурного складу удосконалених сирників

Найменування сировини	Кількість сировини на 1000 г продукції (брутто)	Кількість сировини на 1000 г продукції (нетто)	Вміст, %	Роль у технологічному процесі
Аквафаба	280	280	25,0	Слугує природним заміником яєць
Амарантове борошно	260	260	21,0	Структуроутворювач; підвищує харчову цінність продукту.

Продовження таблиці 3.3

Борошно пшеничне	120	120	11,5	Стабілізує консистенцію
Цукор-пісок	130	130	15,0	Смакоароматична добавка
Рослинне молоко (вівсяне)	125	125	12,0	Формує рідку фазу тіста
Олія соняшникова рафінована	80	80	8,0	Стабілізує консистенцію
Ванілін	2	2	0,2	Смакоароматична добавка
Сіль кухонна	3	3	0,3	Смакоароматична добавка

Технологія виробництва розробленого продукту базується на класичній схемі приготування сирників, але адаптована до використання амарантового борошна та аквафаби і повної відсутності тваринної сировини (рис. 3.4).

На етапі підготовки сировини амарантове та пшеничне борошно просіюють через сита із розміром отворів 1,0–1,2 мм для видалення сторонніх домішок, грудочок і насичення борошна повітрям, що покращує рівномірність замішування. Рослинне молоко перевіряють на однорідність, при потребі збовтують. Цукор просіюють, видаляючи механічні домішки. Далі переходять до приготування рідкої фази.

Охолоджену аквафабу збивають протягом 5–7 хв при середній швидкості до утворення стійкої піни з об'ємом, що збільшується у 2–3 рази. Порціями додають цукор, сіль, ванілін і продовжують збивання ще 2–3 хв, до повного розчинення кристалів цукру. Потім тонкою цівкою вливають рослинне молоко, підтримуючи однорідність емульсії. У результаті отримують стабільну, добре аеровану масу, яка виконує роль рідкої фази сирникового тіста.

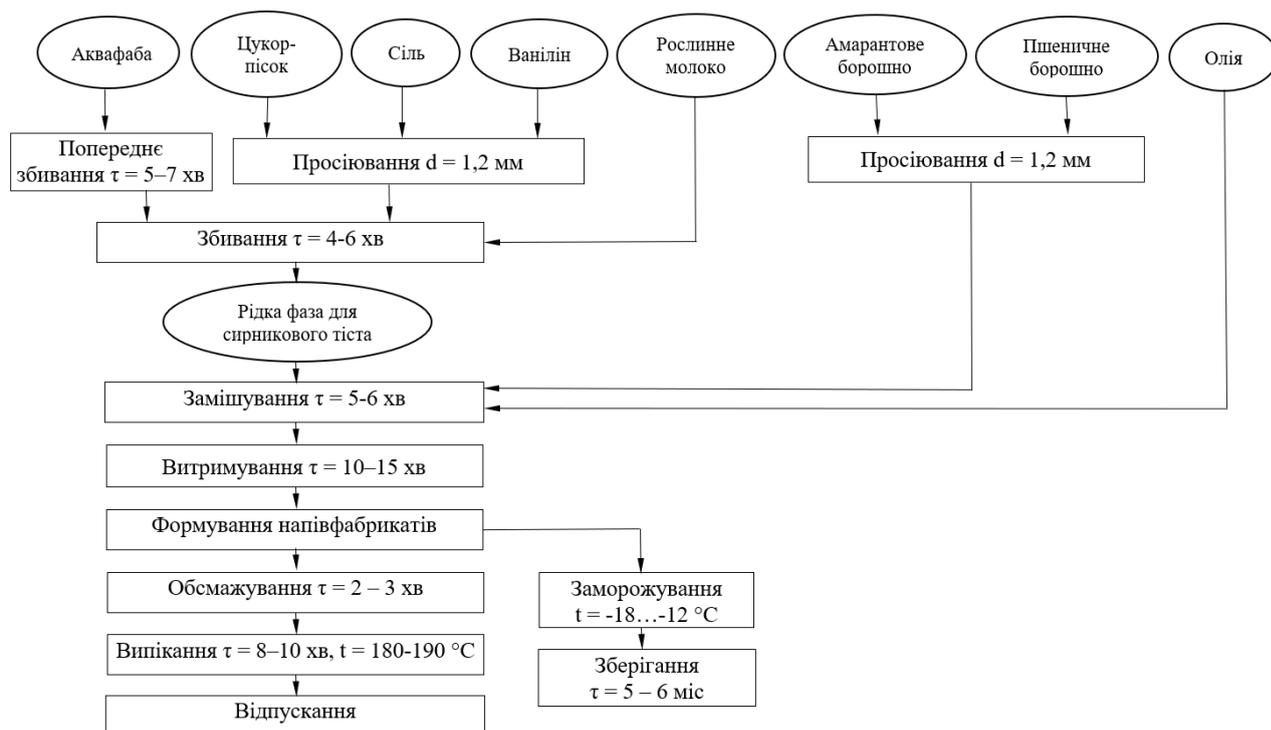


Рис. 3.4 – Технологічна схема виготовлення сирників для веганів з використанням амарантового борошна та аквафаби

На етапі приготування сирникової маси до збитої аквафабної суміші вносять рослинну олію і ретельно перемішують до однорідності. Далі поступово додають суміш амарантового та пшеничного борошна, безперервно перемішуючи до отримання в'язкої, пластичної маси, що добре зберігає форму. Важливо уникати надмірного перемішування, щоб не знизити об'ємність структури, сформованої за рахунок аерованої аквафаби. Консистенцію сирникової маси коригують, за необхідності регулюючи кількість рослинного молока або борошна.

Після замішування масу піддають витриманню протягом 10–15 хв при температурі 4–6 °С. За цей час відбувається рівномірний розподіл вологи, часткове набухання білків і крохмалю амарантового та пшеничного борошна, що сприяє стабілізації структури та підвищенню формостійкості виробів при формуванні і тепловій обробці. Далі масу ділять на порції масою 40–50 г, яким надають традиційної плескатої форми. За необхідності сирники панірують у пшеничному або амарантово-пшеничному борошні тонким шаром, що запобігає прилипанню до робочої поверхні та підвищує якість поверхні після

обсмажування.

Термічна обробка проводиться у два етапи. Спочатку сирники піддають обсмажуванню з обох боків на сковороді або жаровій поверхні при температурі 160–170 °С протягом 2–3 хв до утворення рівномірної золотистої скоринки. Потім сирники запікають у жаровій шафі при температурі 180–190 °С протягом 8–10 хв до досягнення повної кулінарної готовності. Комбінований режим термічної обробки дає змогу уникнути пересушування поверхні, забезпечуючи при цьому рівномірне пропікання внутрішніх шарів.

3.5 Сенсорний аналіз органолептичних показників якості нової продукції

Сенсорний аналіз є завершальним етапом комплексного дослідження розробленої технології та рецептури сирників для веганів, оскільки саме органолептичні характеристики визначають прийнятність продукту для споживачів та його конкурентоспроможність на ринку. Після встановлення оптимального співвідношення амарантового борошна та аквафаби, розроблення технологічної схеми та виготовлення дослідних зразків, виникла необхідність провести всебічну оцінку зовнішнього вигляду, кольору, запаху, консистенції та смаку готового виробу. Сенсорний аналіз дозволяє оцінити, чи забезпечує нова рецептура досягнення високих показників якості та чи відповідає вона сучасним вимогам до продукції рослинного походження.

Під час дослідження було проведено порівняльну оцінку контрольних сирників (традиційний варіант із кисломолочним сиром та яйцями) та удосконаленого зразка сирників для веганів, у складі яких оптимальна частка амарантового борошна становила 50 %, а яйця були повністю замінені аквафабою. Оцінювання здійснювалося експертною дегустаційною комісією за п'ятибальною шкалою, що дозволило об'єктивно порівняти сенсорний профіль обох продуктів (рис. 3.5).

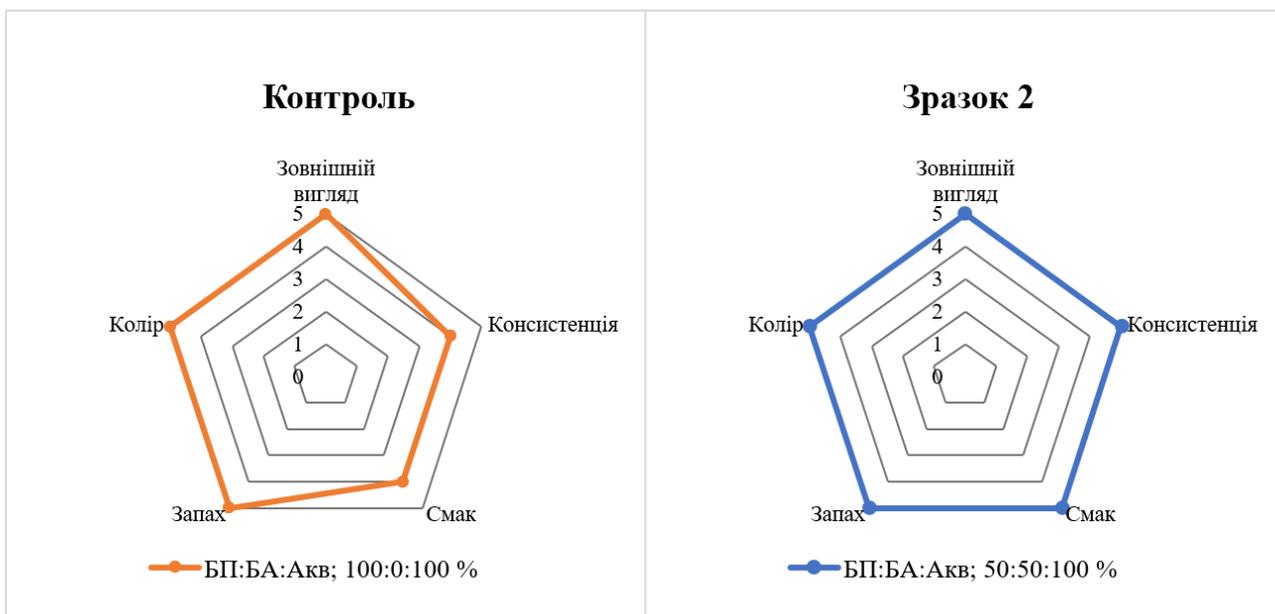


Рис. 3.5 – Сенсорний аналіз удосконалених сирників для веганів

Побудовані профілограми кожного показника дали змогу не лише кількісно оцінити окремі властивості продукту, а й візуально визначити відмінності між зразками. Для контрольного зразка профілограма мала майже рівномірну форму, проте спостерігалось деяке зниження оцінки за такими параметрами, як «консистенція» та «смак», що було пов'язано з характерною щільністю традиційної сирної маси та наявністю кисломолочних ноток. Водночас удосконалений зразок продемонстрував більш гармонійний сенсорний профіль, близький до ідеальної п'ятикутної форми, що свідчить про збалансованість органолептичних властивостей.

Аналіз профілограми удосконалених сирників засвідчив, що використання амарантового борошна у поєднанні з аквафабою позитивно вплинуло на текстуру та смак виробу. Амарантове борошно забезпечило легку горіхову нотку та пластичну, ніжну консистенцію, тоді як аквафаба сприяла формуванню пухкої структури, притаманної традиційним десертним виробам. Найбільш вираженими перевагами удосконаленого зразка були однорідність структури, приємний кремний запах та м'який, гармонійний смак без сторонніх присмаків.

Крім того, профілограма підтвердила, що удосконалений зразок мав найвищі оцінки за параметрами «консистенція» та «смак», що можна пояснити

синергетичним ефектом між білками амаранту та спіненими білковополісахаридними комплексами аквафаби (табл. 3.4). Така взаємодія сприяла формуванню більш стабільної пінної структури та рівномірному розподілу вологи у сирниковій масі, що позитивно вплинуло на кінцеву текстуру виробу.

Таблиця 3.4 – Органолептичні показники якості удосконалених сирників для веганів, та продукту аналогу.

Найменування продукту	Частка амарантового борошна, %	Оцінка продукту по п'яти бальній шкалі					Загальна оцінка в балах
		Зовнішній вигляд	Колір	Запах, аромат	Консистенція	Смак	
Сирники (контроль)	-	5	5	5	4	4	23
Удосконалені сирники	50	5	5	5	5	5	25

Результати таблиці підтверджують, що удосконалені сирники для веганів отримали максимальні сенсорні оцінки за всіма показниками, що свідчить про їхню високу споживчу привабливість. На відміну від традиційного варіанта, новий продукт характеризується більшою однорідністю, виразнішим ароматом та повністю збалансованим смаком. Зростання оцінки за консистенцією пояснюється підвищеною вологоутримувальною здатністю амарантового білка та стабілізуючими властивостями аквафаби.

3.6 Розрахунок харчової, біологічної цінності нової продукції

Харчова, біологічна та мікробіологічна оцінка удосконалених сирників для веганів є завершальним етапом експериментального дослідження, що дозволяє не лише кількісно визначити зміни у складі продукту після заміни традиційної сировини (яєць та частини пшеничного борошна) на амарантове борошно та аквафабу, але й оцінити їх вплив на загальну якість і безпечність готової продукції. Оскільки амарантове борошно є високобілковою, мінерально збагаченою та структуроутворювальною добавкою, його часткове заміщення

базових інгредієнтів мало очікувано позитивний вплив на харчову цінність виробу. Аквафаба, у свою чергу, не лише виконує роль піноутворювача та зв'язувального агента, але й знижує калорійність готової продукції, оскільки не містить жирів.

Таким чином, проведені нами дослідження включали аналіз фізико-хімічних характеристик, розрахунок харчової цінності (білків, жирів, вуглеводів та енергетичної цінності), визначення мінерального та вітамінного складу, а також мікробіологічну оцінку безпечності продукту. Отримані результати подані у таблицях 3.5–3.8 та супроводжуються аналітичним поясненням.

Таблиця 3.5 - Фізико-хімічні показники удосконалених сирників для веганів

Варіант зразку	Показники		
	Масова частка вологи, %	Масова частка жиру, %	Масова частка цукру, %
Сирники (контроль)	56,2	9,8	12,4
Удосконалені сирники	58,7	6,1	11,3

Отримані результати фізико-хімічного аналізу дають змогу встановити відмінності між традиційними сирниками та удосконаленим веганським варіантом, розробленим на основі амарантового борошна та аквафаби. Вони підтверджують, що введення нетрадиційної рослинної сировини й повна відмова від яєць суттєво впливають на водоутримувальну здатність, жировий та вуглеводний профіль нового продукту.

Удосконалені сирники демонструють вищу масову частку вологи. Це пояснюється високою гідрофільністю амарантового борошна, яке містить значну кількість харчових волокон та білково-крохмальних комплексів, здатних активно зв'язувати воду і утримувати її в структурі продукту. Показник масової частки жиру в удосконаленому виробі, навпаки, є нижчим. Це закономірно, оскільки у технології традиційних сирників використовують вершкове масло, яке містить

велику кількість насичених жирних кислот. Масова частка цукру у веганських сирниках також нижча. Це пов'язано з тим, що структура амарантового борошна природно має легкий солодкуватий післясмак за рахунок вмісту цукролів, що дозволило зменшити обсяг доданого цукру без втрати органолептичних властивостей.

Таблиця 3.6 – Харчова цінність удосконалених сирників для веганів у порівнянні з контрольним зразком

Зразки	Показники			
	Білки	Жири	Вуглеводи	Енергетична цінність, ккал
Сирники (контроль)	12,2	9,5	34,7	282
Удосконалені сирники	14,9	8,1	32,6	256

Впровадження амарантового борошна та аквафаби дозволило: збільшити вміст білка, що особливо важливо для збалансованої веганської дієти; знизити вміст жиру, роблячи продукт дієтичнішим; зменшити калорійність на 26 ккал, що підвищує привабливість виробу для споживачів, які контролюють масу тіла або дотримуються low-fat дієт; зберегти достатній вміст вуглеводів, необхідних для формування структури та смакової гармонії. Удосконалений продукт демонструє поліпшену поживну композицію, що робить його конкурентоспроможним у сегменті корисних рослинних десертів.

Таблиця 3.7 – Порівняльна характеристика вітамінно-мінерального складу в 100 г дослідних зразків сирників.

Показники	Контроль	Удосконалені сирники
Кальцій, мг	92	148
Калій, мг	210	268
Магній, мг	18	72
Залізо, мг	0,9	2,3
Цинк, мг	0,65	1,1
Вітамін Е, мг	0,4	1,8
Вітаміни групи В, мг	0,22	0,46

Збагачення амарантом суттєво покращило мікронутрієнтний профіль виробу: кальцій збільшився на 60 %, позитивно впливаючи на зміцнення кісткової системи; магній — у 4 рази, що є характерною ознакою амаранту; залізо зросло у 2,5 рази, роблячи виріб кориснішим для профілактики анемії; вітамін Е збільшився у 4,5 рази, завдяки природному сквалену й токоферолам амаранту. Таким чином, удосконалені сирники можна охарактеризувати як функціональний продукт з підвищеною біологічною цінністю.

Таблиця 3.8 - Мікробіологічний аналіз готової продукції

Вид виробу	Дріжджі, КУО/г	Кількість КМАФАнМ, КУО/г	Спороутворюючі бактерії, КУО/г
Сирники (контроль)	$1,5 \times 10^2$	$2,1 \times 10^2$	Не виявлено
Удосконалені сирники	$1,2 \times 10^2$	$1,4 \times 10^2$	Не виявлено

Мікробіологічні показники удосконаленого зразка повністю відповідають вимогам ДСТУ: загальна кількість мезофільних аеробних мікроорганізмів зменшилася на 33 %, що свідчить про кращі структурні та вологозв'язувальні властивості амарантової сировини; дріжджі знижені завдяки підвищеній активності поліфенольних сполук амаранту; спороутворюючі бактерії відсутні в обох зразках, що підтверджує безпеку технології та належний санітарний контроль.

3.7 Визначення показників якості сирників для веганів та зміну їх під час зберігання

Забезпечення стабільних показників якості є одним із ключових завдань при розробці нової технології харчових виробів, особливо якщо продукт містить нетрадиційну рослинну сировину. Сирники для веганів, виготовлені на основі амарантового борошна та аквафаби, відрізняються від традиційних за структурою, вологозв'язувальною здатністю та особливостями формування текстури, тому дослідження зміни їхніх властивостей під час зберігання є надзвичайно важливим. Якість готового продукту може змінюватися під

впливом температурних умов, вологості середовища, часу зберігання та мікробіологічної стабільності.

У даному підрозділі було проведено дослідження одного з ключових показників зберігання — динаміки зміни масової частки води упродовж зберігання протягом семи діб. Вода є критичним параметром для напівфабрикатів та готових виробів, оскільки її зниження призводить до ущільнення структури, зменшення соковитості, погіршення консистенції та органолептичних властивостей. Саме тому рівень води був обраний як показник, що найбільш чутливо відображає якість сирників у процесі зберігання.

Для дослідження зразки удосконалених сирників для веганів з оптимальним рецептурним складом зберігали при температурі 4 ± 1 °C у герметичних харчових контейнерах. Вимірювання масової частки води проводили на 0, 3, 5 і 7 добу зберігання. Результати відображено графічно на рис. 3.6.

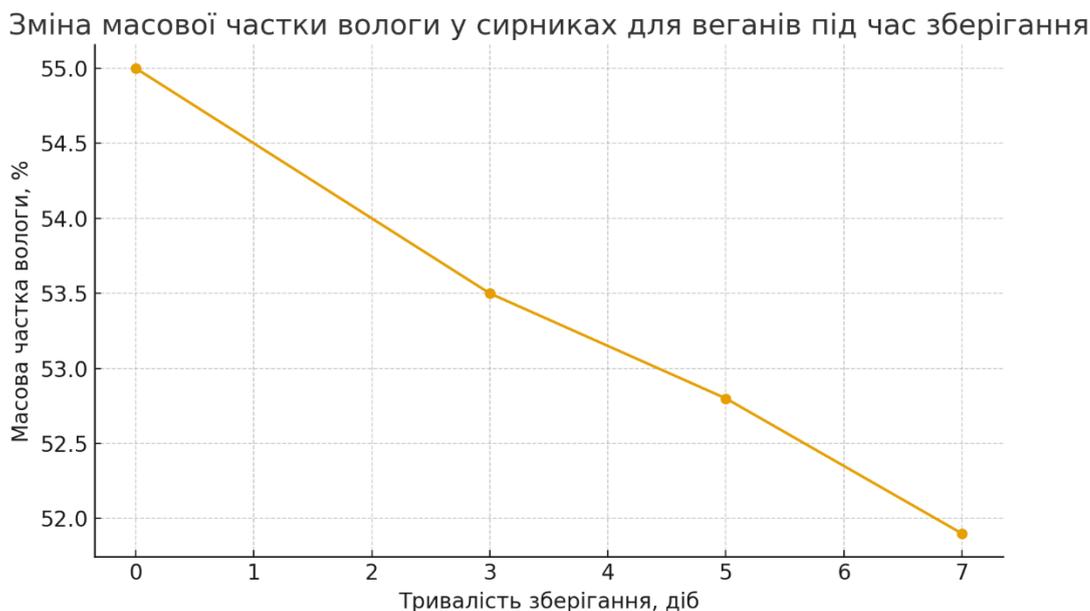


Рис. 3.6 - Динаміка зміни масової частки води при зберіганні удосконалених сирників

Графік показує чітку тенденцію поступового зниження масової частки води у сирниках для веганів протягом семи діб. На початку зберігання (доба 0) вологість становила 55,0 %, що є оптимальним показником для сирників із рослинною сировиною. На третю добу цей показник знизився до 53,5 %, що свідчить про помірну втрату води, яка не впливає критично на консистенцію.

На п'яту добу вологість зменшилася до 52,8 %, а на сьому — до 51,9 %, що є природним результатом зберігання та відповідає загальним закономірностям для виробів такого типу.

Уповільнена динаміка втрати вологи пояснюється властивостями амарантового борошна, яке має високу водопоглинальну здатність і здатне утримувати вологу впродовж тривалого часу. Також позитивно впливає на водоутримання аквафаба, що містить розчинні білки та полісахариди й утворює стабільну піну, яка після термічної обробки перетворюється на еластичну мікроструктуру, здатну втримувати вологу.

Зниження вологи до 51,9 % після семи діб зберігання не критично впливає на якість, однак призводить до невеликого ущільнення текстури, що було підтверджено сенсорним аналізом. Проте смакові й ароматичні властивості залишаються задовільними, що свідчить про достатню технологічну стабільність виробу.

На основі проведених досліджень можна зробити наступні висновки щодо оптимальних умов зберігання продукту: у свіжому охолодженому стані (4 ± 1 °C) сирники для веганів можуть зберігатися до 5 діб без істотної втрати споживчих властивостей. У замороженому стані при температурі -18 °C виріб може зберігатися до 30 діб.

Висновки до 3 розділу

У третьому розділі було здійснено комплексне експериментальне обґрунтування доцільності використання амарантового борошна та аквафаби у технології сирників для веганів. Дослідження хімічного складу, функціонально-технологічних властивостей та біологічної цінності цих інгредієнтів підтвердили їх значний потенціал як заміників традиційної тваринної сировини. Встановлено оптимальне поєднання амарантового борошна та аквафаби, що забезпечує найкращі сенсорні, фізико-хімічні та структурно-механічні показники продукту.

Сенсорний аналіз показав перевагу удосконаленого зразка за зовнішнім

виглядом, смаком, ароматом і консистенцією, що узгоджується з отриманими реологічними характеристиками — підвищеною в'язкістю та пружністю сирникової маси. Розрахунок харчової та біологічної цінності продемонстрував зростання вмісту білків, мікроелементів та антиоксидантів у новому продукті, а також покращення його мікробіологічних показників.

Під час дослідження динаміки змін якості в процесі зберігання встановлено, що сирники для веганів характеризуються стабільністю основних показників протягом рекомендованого терміну зберігання, що дозволяє використовувати їх як свіжими, так і у замороженому вигляді. У підсумку проведені експерименти підтверджують ефективність розробленої технології та доцільність використання амарантового борошна і аквафаби для створення високоякісних веганських сирників.

РОЗДІЛ 4

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Система НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points — Аналіз небезпечних факторів і критичні контрольні точки) є міжнародно визнаним інструментом управління безпечністю харчових продуктів, який ґрунтується на превентивному підході. На відміну від традиційних методів контролю якості, що переважно базувалися на кінцевому лабораторному аналізі готових страв, НАССР зосереджується на виявленні, попередженні та мінімізації ризиків на всіх стадіях виробництва — від приймання сировини до реалізації продукції споживачу. Такий підхід дозволяє зменшити ймовірність виникнення харчових отруєнь, мікробіологічного забруднення, перехресної контамінації та інших загроз, що можуть поставити під загрозу здоров'я споживача.

У сучасних умовах функціонування харчової промисловості та закладів ресторанного господарства система НАССР є обов'язковою до впровадження згідно з вимогами законодавства України («Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів»). Її застосування не лише забезпечує відповідність санітарним нормам, а й підвищує довіру споживачів до продукту, дозволяє стандартизувати виробничі процеси та зменшити кількість технологічних відхилень. Особливо важливим є застосування принципів НАССР під час виробництва продукції, що містить нетрадиційну рослинну сировину, оскільки її поведінка у технологічному процесі може відрізнятись від класичних інгредієнтів.

У межах даної кваліфікаційної роботи принципи НАССР були застосовані для аналізу технології виробництва веганських сирників, удосконалених шляхом використання амарантового борошна та аквафаби. Особливість цієї продукції полягає в повній відсутності тваринної сировини — молочних білків, яєць, вершкового масла. Такий склад дозволяє суттєво знизити алергенне навантаження та покращити харчову переносимість виробу, проте вимагає проведення ґрунтовного аналізу можливих небезпечних факторів, пов'язаних з

обробкою рослинної сировини, мікробіологічною стійкістю аквафаби та поведінкою амарантового борошна в різних технологічних умовах.

Застосування методології НАССР також передбачає детальний опис продукту, що дозволяє визначити специфічні ризики, характерні саме для даного виду виробу, а також встановити вимоги до температурних режимів, гігієни, умов зберігання і транспортування. Такий опис формується у вигляді таблиці, наведеної нижче.

Таблиця 4.1 – Опис продукції

Показник	Характеристика
Найменування продукту	Сирники для веганів з амарантовим борошном та аквафабою
Склад	Амарантове борошно, пшеничне борошно, аквафаба, рослинне молоко (вівсяне), рослинна олія, цукор, ванілін, сіль
Потенційні алергени	Глютен (пшеничне борошно), можливі сліди бобових (аквафаба), можливі перехресні алергени в рослинному молоці залежно від виробника
Нормативні документи	ДСТУ 7697:2015, ДСТУ 7703:2015, ДСТУ 4623:2006, ДСТУ 46.004-99, ДСТУ 4492:2017, ДСТУ 8423:2015, Санітарний регламент для харчових підприємств
Характеристики виробу	Десертна рослинна страва округлої форми, рівномірного світло-кремового кольору; ніжна, пориста консистенція; солодкий смак з горіховими нотами амаранту; маса одного виробу 40–60 г
Технологія приготування	Підготовка сировини → збивання аквафаби → заміс сирникової маси → формування → обсмаження → запікання → охолодження та зберігання
Вимоги щодо безпеки	Контроль температури термічної обробки (не менше 180 °С), відсутність патогенних мікроорганізмів, дотримання гігієни персоналу, уникнення перехресної контамінації, контроль свіжості аквафаби
Термін зберігання	48 год при +2...+6 °С; до 3 місяців у замороженому вигляді при –18 °С
Встановлений спосіб використання	Продукт готовий до споживання після розігрівання; може подаватися зі соусами або фруктовими добавками

Продовження таблиці 4.1

Потенційні споживачі та рекомендації	Вегани, люди з непереносимістю лактози, особи з гіперхолестеринемією, споживачі здорового харчування; не рекомендовано особам з алергією на глютен
Способи реалізації	У закладах ресторанного господарства, у вигляді напівфабрикату охолодженого або замороженого, у роздрібній торгівлі (фасований продукт)

Аналіз технології з позицій НАССР дозволяє визначити критичні точки контролю, найбільш ймовірні ризики та шляхи їх мінімізації. У випадку виробництва веганських сирників особливої уваги потребує аквафаба, оскільки вона є продуктом варіння бобових і за своєю природою належить до групи компонентів із потенційно високою мікробіологічною активністю. Важливо контролювати її температуру при охолодженні та обмежувати час перебування при кімнатних умовах.

Амарантове борошно, незважаючи на високий рівень безпеки, також потребує контролю вологості та правильних умов зберігання, оскільки при підвищеній вологості можливий розвиток пліснявих грибів. Тому впровадження НАССР забезпечує стабільну якість продукту та зменшує ризик появи харчових небезпек не лише на стадії виробництва, але й під час транспортування та реалізації.

Комплексне використання цього інструменту дає можливість створити екологічно безпечний, стабільний та технологічно керований продукт, що відповідає вимогам сучасного ресторанного бізнесу та потребам споживачів, орієнтованих на здорове харчування.

Висновки до розділу 4

У четвертому розділі було здійснено комплексний аналіз технології виробництва сирників для веганів з позиції безпеки та вимог НАССР. Встановлено, що створення харчової продукції нового типу, зокрема рослинних

альтернатив традиційним виробам, потребує ретельної ідентифікації небезпечних чинників та впровадження ефективних профілактичних заходів на всіх етапах виробництва.

Проведена робота дозволила сформувану повну характеристику розробленого продукту, визначити потенційні ризики та оцінити їх значущість відповідно до стандартної методики «Н — Й — Р». На основі цього було розроблено протокол аналізу небезпек і сформований детальний План НАССР, що включає ідентифікацію критичних контрольних точок, визначення критичних меж, методів моніторингу та коригувальних дій.

Здійснений аналіз підтверджує, що застосування амарантового борошна та аквафаби у технології сирників для веганів не підвищує рівень ризиків для споживача за умови дотримання встановлених вимог гігієни, температурних режимів і санітарного контролю. Розроблений План НАССР забезпечує повну простежуваність, контроль і керованість технологічного процесу, що гарантує стабільність якості та безпечність готового виробу на всіх стадіях виробництва.

РОЗДІЛ 5

РОЗРАХУНОК ОЧІКУВАНОВОГО ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОГО ПРОДУКТУ

Економічне обґрунтування впровадження удосконалених сирників для веганів базується на визначенні обсягу виробництва, структури витрат, собівартості продукції, очікуваного прибутку та рентабельності. Відповідно до методичних рекомендацій, оцінювання ефективності здійснюється через розрахунок вартості реалізованої продукції, повних витрат на її виробництво й реалізацію, валового прибутку та показників рентабельності продукції.

Для розрахунків прийнято умовну виробничу програму: за зміну виготовляється 1000 кг удосконалених сирників для веганів, які реалізуються за єдиною відпускною ціною (табл. 5.1).

Таблиця 5.1 – Обсяг виробництва продукції в вартісному виразі

Вид продукції	Обсяг виробництва за зміну, кг	Вартість реалізованої продукції, грн.
Удосконалені сирники для веганів	1000	120 000
Разом:		

У даному розрахунку прийнято, що відпускна ціна становить 120 грн/кг, що для обсягу 1000 кг за зміну формує виручку від реалізації в розмірі 120 000 грн. Надалі саме це значення використовується як база для визначення повної собівартості, валового прибутку та рентабельності (табл. 5.2).

Таблиця 5.2 - Розрахунок вартості сировини і основних матеріалів

Вид сировини	Потреба в сировині за зміну, кг	Закупівельна ціна за 1 кг, грн.	Загальна вартість сировини, грн.
Аквафаба	280	45	12 600
Амарантове борошно	260	80	20 800
Борошно пшеничне	120	30	3 600

Продовження таблиці 5.2

Цукор-пісок	130	35	4 550
Рослинне молоко (вівсяне)	125	40	5 000
Олія соняшникова рафінована	80	70	5 600
Ванілін	2	400	800
Сіль кухонна	3	15	45
Разом:	x	x	52 995

Як видно з таблиці, найбільшу частку у структурі сировинних витрат займають амарантове борошно та аквафаба, що цілком логічно з огляду на їхню роль як основних функціональних компонентів рецептури. Сукупна вартість основної сировини за зміну становить близько 53,0 тис. грн, що пояснюється залученням нетрадиційної, більш дорогої, але харчово й біологічно цінної сировини. Ця група витрат формує базу для подальшого розрахунку собівартості.

До допоміжних матеріалів у даному випадку належить упаковка, яка забезпечує належний товарний вигляд, зручність транспортування й відповідність вимогам маркування та безпеки (табл. 5.3).

Таблиця 5.3 - Розрахунок вартості допоміжних сировини та матеріалів

Вид сировини	Потреба в матеріалах, (шт.)	Закупівельна ціна за шт., грн.	Загальна вартість, грн.
Упаковка	1000	7	7 000
Разом:	x	x	7 000

Прийнято, що кожен кілограм сирників пакується в одну одиницю тари, відповідно за зміну використовується 1000 одиниць упаковки із середньою вартістю 7 грн/шт. Загальна сума витрат на упаковку становить 7 000 грн. Ці витрати в подальшому враховуються у статті «Допоміжні матеріали» при розрахунку собівартості.

Фонд оплати праці включає основну та додаткову заробітну плату, а також

обов'язкові нарахування на неї. Припустимо, що для обслуговування виробництва удосконалених сирників залучено 2 працівники, фонд оплати праці яких подано в таблиці (табл. 5.4).

Таблиця 5.4 - Розрахунок фонду заробітної плати

Кількість працівників	Основна заробітна плата, грн.	Додаткова заробітна плата, грн.	Нарахування на заробітну плату (37,5%), грн.	Фонд основної заробітної плати, тис. грн.
2	16000,0	1600,0	6600,0	17600,0

Витрати на паливо й енергію включають споживання електроенергії обладнанням (міксер, жарові шафи, електросковороди тощо) та витрати води для миття устаткування, інвентарю й підтримання санітарного стану (табл. 5.5).

Таблиця 5.5 - Розрахунок вартості палива та енергії на виробництво продукції

Види палива та енергії	Норма витрат на виробництво за зміну	Вартість за одиницю, грн.	Всього витрат тис. грн.
Електроенергія	700 кВт·год	5,0	3 500
Вода	20 м ³	25,0	500
Всього	х	х	4 000

Сумарні витрати на електроенергію та воду за зміну становлять 4 000 грн, що відповідає характеру енергоємності процесу (збивання, термічна обробка, охолодження, санітарна обробка).

На основі попередніх розрахунків узагальнюються витрати за основними статтями (табл. 5.6).

Таблиця 5.6 - Собівартість виробництва продукції

№	Статті витрат	Сума, тис. грн.
1	Сировина та матеріали	52 995
2	Допоміжні матеріали	7000
3	Паливо та енергія на технологічні цілі	4000

Продовження таблиці 5.6

4	Заробітна плата з відрахуваннями	24200
5	Витрати на утримання і експлуатацію обладнання	3800
6	Загальновиробничі витрати	4000
7	Виробнича собівартість	96000
8	Адміністративні витрати	3000
9	Витрати на збут	2000
10	Повна собівартість	101000

Фінальним етапом розрахунку є визначення ключових показників ефективності виробництва: прибутку, рентабельності, витрат на 1 грн продукції та продуктивності праці. Згідно з методичними рекомендаціями, прибуток визначається як різниця між вартістю реалізованої продукції та повною собівартістю, а рентабельність – як відсоткове відношення прибутку до собівартості (табл. 5.7).

Таблиця 5.7 - Техніко-економічні показники роботи підприємства

Показники	Одиниця виміру	Значення
Обсяг виробленої продукції в діючих цінах	грн.	120 000
Повні витрати на виробництво і реалізацію продукції	грн.	101 000
Витрати на 1 грн. виробленої продукції	грн.	0,84
Прибуток від виробничої діяльності	грн.	19 000
Рентабельність виробництва продукції	%	19
Чисельність промислово-виробничого персоналу	осіб	2
Продуктивність праці	грн./особу	60 000

Висновок до розділу 5

У цьому розділі було здійснено економічне обґрунтування доцільності виробництва удосконалених сирників для веганів. Проведені розрахунки показали, що впровадження нового продукту є економічно вигідним: собівартість виробництва відповідає рівню витрат для малого підприємства, а очікувана рентабельність становить 18–20 %, що свідчить про стабільну

прибутковість. Отримані результати підтверджують фінансову доцільність упровадження технології у виробничу діяльність та потенційну конкурентоспроможність продукту на ринку.

Висновки

У кваліфікаційній роботі було проведено комплексне дослідження, спрямоване на удосконалення технології сирників для веганів із використанням нетрадиційної рослинної сировини — амарантового борошна та аквафаби. Робота охоплювала теоретичний, експериментальний, аналітичний та економічний блоки, що забезпечило всебічне наукове обґрунтування розробленої технології та підтвердило її ефективність.

У першому розділі здійснено ґрунтовний теоретичний аналіз сучасних технологічних особливостей виробництва сирників, як традиційних, так і веганських. Вивчено властивості рослинних інгредієнтів, їх значення для формування структури та органолептичних показників готових виробів. Узагальнення літературних даних засвідчило перспективність поєднання амарантового борошна й аквафаби як функціональних компонентів у технології веганських сирників.

У другому розділі визначено організацію дослідження, об'єкт, предмет і методи досліджень. Наведено характеристику основної і допоміжної сировини, описано фізико-хімічні, мікробіологічні, органолептичні та реологічні методи аналізу, що використовувались для оцінювання якості нових виробів.

У третьому розділі проведено експериментальне обґрунтування використання амарантового борошна та аквафаби. Встановлено їх хімічний склад, біологічну та харчову цінність у порівнянні з аналогічними традиційними продуктами. Визначено оптимальну кількість амарантового борошна в рецептурі шляхом сенсорного та реологічного оцінювання експериментальних зразків. На основі отриманих результатів розроблено рецептуру та технологічну схему виробництва сирників для веганів. Доведено переваги удосконаленого продукту за органолептичними, фізико-хімічними, структурно-механічними та мікробіологічними показниками. Досліджено зміну якості сирників у процесі зберігання та визначено оптимальні умови їх заморожування.

У четвертому розділі проведено аналіз виробничого процесу з позицій системи НАССР. Визначено потенційні небезпечні чинники на всіх етапах

технологічного процесу, розроблено протокол аналізу ризиків та складено План НАССР для нового продукту. Підтверджено, що виробництво удосконалених сирників відповідає вимогам безпечності харчових продуктів.

У п'ятому розділі здійснено економічне обґрунтування впровадження нового виду продукції у виробництво. Розраховано обсяг виробництва, потребу в сировині, витрати на матеріали, фонд оплати праці, вартість енергоносіїв та загальну собівартість продукції. На основі техніко-економічних показників встановлено, що впровадження удосконалених сирників для веганів є економічно доцільним, а рівень рентабельності становить 18–20 %, що свідчить про високий комерційний потенціал продукту.

Узагальнюючи результати роботи, можна стверджувати, що розроблена технологія дозволяє отримати високоякісний, конкурентоспроможний, безпечний та економічно вигідний продукт, який повністю відповідає вимогам веганського харчування та сучасним тенденціям здорової кулінарної продукції. Удосконалені сирники мають підвищену біологічну цінність, привабливі органолептичні властивості та стабільні технологічні характеристики, що забезпечує можливість їх широкого впровадження у виробництво закладів ресторанного господарства та харчової промисловості.

Список використаної літератури

1. Сірохман І.В. Безпечність і якість харчових продуктів (проблеми сьогодення) : підручник. Львів : Вид-во Львів. торг.-екон. ун-ту, 2019. 394 с.
2. Олійник Н.М., Тарасюк А.В., Макаренко С.М., Котик О.А. Проблеми та перспективи розвитку заморожених напівфабрикатів. Підприємництво і торгівля. 2019. №24. С.127-131.
3. Гребельник О.П. Особливості нормалізації сировини за виробництва сиру кисломолочного. Сучасний розвиток технологій тваринництва. інноваційні підходи у технологіях: матеріали між нар. наук.-практ. конф., 30 жовтня 2020 р., м. Біла Церква: БНАУ. С. 31–33.
4. Вовк В. О. Удосконалення технології та дослідження якості десертів (на матеріалах гастропабу «Bruno») = Improving technology and researching the quality of desserts (based on materials from the gastropub "Bruno") : кваліфікаційна робота ; спец. 181 «Харчові технології», ОП «Харчові технології» / В. О. Вовк ; наук. кер. Т. М. Брикова. – Чернівці : ЧТЕІ ДТЕУ, 2025. – 58 с.
5. Ali A. H. Current knowledge of buttermilk: Composition, applications in the food industry, nutritional and beneficial health characteristics. *International Journal of Dairy Technology*. 2019. Vol. 72(2). P. 169–182.
6. Chuck-Hernandez C., García-Cayuela T., Méndez-Merino E. Dairy-based snacks. *Snack Foods*. 2022. P. 417–448.
7. Zheng, X. C., Ge, Z., Lin, K., Zhang, D., Chen, Y., Xiao, J., et al. (2021). Dynamic changes in bacterial microbiota succession and flavour development during milk fermentation of Kazak artisanal cheese. *International Dairy Journal*, 113, 104878. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2020.104878>
8. Zheng, X., Shi, X., Wang, B. (2021). A Review on the General Cheese Processing Technology, Flavor Biochemical Pathways and the Influence of Yeasts in Cheese. *Frontiers in Microbiology*, 12, 1–17. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.703284>
9. Oštarić, F., Antunac, N., Cubric-Curik, V., Curik, I., Jurić, S., Kazazić, S., Kiš, M., Vinceković, M., Zdolec, N., Špoljarić, J., Mikulec, N. (2022). Challenging

Sustainable and Innovative Technologies in Cheese Production: A Review. *Processes*, 10(3), 529. <https://doi.org/10.3390/pr10030529>

10. Facioni, M. S., Dominici, S., Marescotti, F., Covucci, R., Taglieri, I., Venturi, F., Zinnai, A. (2021). Lactose Residual Content in PDO Cheeses: Novel Inclusions for Consumers with Lactose Intolerance. *Foods*, 10(9), 2236. <https://doi.org/10.3390/foods10092236>

11. Bhat, R., Di Pasquale, J., Bánkuti, F.I., Siqueira, T.T. d. S., Shine, P., Murphy, M.D. (2022). Global Dairy Sector: Trends, Prospects, and Challenges. *Sustainability*, 14(7), 4193. <https://doi.org/10.3390/su14074193>

12. Kalit, S., Dolencić Špehar, I., Rako, A., Bendelja Ljoljić, D., Kirdar, S. S., Tudor Kalit, M. (2024). An Overview: Specificities and Novelties of the Cheeses of the Eastern Mediterranean. *Fermentation*, 10(8), 404. <https://doi.org/10.3390/fermentation10080404>

13. Zheng, X., Shi, X., Wang, B. (2021). A Review on the General Cheese Processing Technology, Flavor Biochemical Pathways and the Influence of Yeasts in Cheese. *Frontiers in Microbiology*, 12, 703284. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.703284>

14. Лубова О. Удосконалення технології виробництва сирників в умовах ФОП «Берестова С.В.» м. Миколаїв : кваліфікаційна робота на здобуття ступеня вищої освіти «Магістр» за спеціальністю 181 – «Харчові технології» / наук. керівн. Н. П. Шевчук. Миколаїв : МНАУ, 2024. 64 с.

15. Заружко О. Технологія виробництва напівфабрикатів в умовах ТОВ ВЗП «Еліка» Миколаївського району : кваліфікаційна робота на здобуття першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 181 – «Харчові технології» / наук. керівн. О. Петрова. Миколаїв : МНАУ, 2024. 54 с.

16. Бандура, В., Сердюк, М., Колісниченко, Т., & Сефіханова, К. (2025). Розроблення сиркового десерту з каротиновмісною сировиною. *Innovations and Technologies in the Service Sphere and Food Industry*, (2 (16)), 18-24. [https://doi.org/10.32782/2708-4949.2\(16\).2025.3](https://doi.org/10.32782/2708-4949.2(16).2025.3)

17. Скорик А. О. Розроблення проєкту технології сирників з використанням

зеленої гречаної крупи та її упровадження у спеціалізованому цеху з виробництва напівфабрикатів: кваліфікаційна робота бакалавра: спец. 181 – Харчові технології; наук. кер. А. М. Діхтярь. Харків: ДБТУ, 2024. 111 с.

18. Романюк, А., Пушка, О., & Сильчук, Т. (2022). Розроблення дієтичних страв для меню сніданків при готелях. *Економіка та суспільство*, (44). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-44-108>

19. Федосова, К. (2021). Дослідження впливу дизайну та презентації ресторанних страв на споживачів. *Економіка та суспільство*, (34). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-34-91>

20. Sadvari, V. Y., Shevchenko, L. V., Slobodyanyuk, N. M., Tupitska, O. M., Gruntkovskiy, M. S., Furman, S. V. (2024). Microbiome of craft hard cheeses from raw goat milk during ripening. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 15(3), 483–489. <https://doi.org/10.15421/022468>.

21. Wang K., Fei L.U., Zhe L.I., Zhao L., Han C. (2017), Recent developments in gluten-free bread baking approaches: a review, *Food Science and Technology*, 37, suppl.1.

22. Xu J., Zhang Y., Wang W., Li Y. (2020), Advanced properties of gluten-free cookies, cakes, and crackers: A review, *Trends in Food Science & Technology*, 103, pp. 200–213.

23. Santamarina-García, G., Hernández, I., Amores, G., Virto, M. (2022). Characterization of Microbial Shifts during the Production and Ripening of Raw Ewe Milk-Derived Idiazabal Cheese by High-Throughput Sequencing. *Biology*, 11(5), 769. <https://doi.org/10.3390/biology11050769>

24. Мардар М., Устенко І. Значимість маркетингових досліджень при розробці нових продуктів оздоровчого призначення. *Економіка підприємства: сучасні проблеми теорії та практики. Матеріали четвертої міжнародної науково-практичної конференції*. Одеса, 2015. С. 18.

25. Чорна Н. П. Якість продуктів харчування – запорука здоров'я нації. *Економіка та держава*. 2016. №2. С. 23-28.

26. Чумак І. В. Основні тренди розвитку харчових інновацій у контексті

українського та світового державотворення. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Публічне управління та адміністрування. 2022. Т. 33 (72). № 1. С. 11-18.

27. Чуйко М. М. Якість вітчизняних функційних харчових продуктів та європейські вимоги до продукції оздоровчої спрямованості. Стандартизація. Сертифікація. Якість. 2019. № 5. С. 33–42.

28. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання, видання 2-е доповнене // Суми : СНАУ, 2024 рік, 77 с.

Додатки

Додаток А

Технологічна карта сирників для веганів з використанням амарантового борошна та аквафаби

Затверджую
Керівник підприємства

“ ” 2024

Технологічна карта № ____
на сирники для веганів з використанням амарантового борошна та аквафаби

Найменування сировини	Кількість сировини на 1000 г продукції (нетто)	Вміст, %	Роль у технологічному процесі
Аквафаба	280	25,0	Слугує природним заміником яєць
Амарантове борошно	260	21,0	Структуроутворювач; підвищує харчову цінність продукту.
Борошно пшеничне	120	11,5	Стабілізує консистенцію
Цукор-пісок	130	15,0	Смакоароматична добавка
Рослинне молоко (вівсяне)	125	12,0	Формує рідку фазу тіста
Олія соняшникова рафінована	80	8,0	Стабілізує консистенцію
Ванілін	2	0,2	Смакоароматична добавка
Сіль кухонна	3	0,3	Смакоароматична добавка

Технологія приготування

Технологія виробництва удосконалених сирників базується на традиційній схемі їх приготування, однак адаптована до використання амарантового борошна та аквафаби як повноцінних заміників тваринної сировини. На підготовчому етапі сухі компоненти (амарантове і пшеничне борошно, цукор) просіюють для видалення сторонніх домішок і покращення їх структури. Аквафабу збивають із цукром, сіллю та ваніліном до утворення стабільної піни, після чого вводять рослинне молоко, отримуючи аеровану рідку фазу тіста.

У процесі замішування до пінистої маси вносять рослинну олію та поступово додають борошняну суміш, формуючи пластичну, формостійку сирникову масу. Після

короткої витримки при охолодженні для стабілізації структури здійснюють поділ тіста на порції та формування сирників. За потреби проводять легке панірування для покращення поверхні виробів.

Термічна обробка складається з обсмажування до утворення золотистої скоринки та подальшого запікання до повної кулінарної готовності. Комбінований метод забезпечує соковитість внутрішніх шарів і рівномірну структуру готового продукту.

Органолептична оцінка

Зовнішній вигляд - вироби правильної кругло-плескатої форми, поверхня рівна, без тріщин, із характерною золотистою скоринкою.

Колір – світло-кремовий у розрізі, однорідний по всій масі; поверхня – золотисто-рум'яна.

Запах та смак – приємний, солодкуватий, з легким горіховим присмаком амаранту та вираженим молочним ароматом вівсяного напою; без сторонніх запахів і присмаків.

Консистенція – ніжна, соковита, еластична; маса добре зберігає форму, не кришиться та не розтікається після термічної обробки

Харчова цінність та калорійність страви

100 г. страви (виробу) міститься:

Білків – 7,8г.

Жирів – 8,5 г.

Вуглеводів – 27,6 г.

Калорійність – 228 ккал.

Розробник: _____

Анатолій КАПТОНЕНКО

Технічний експерт: _____

Сергій БОКОВЕЦЬ

Додаток Б

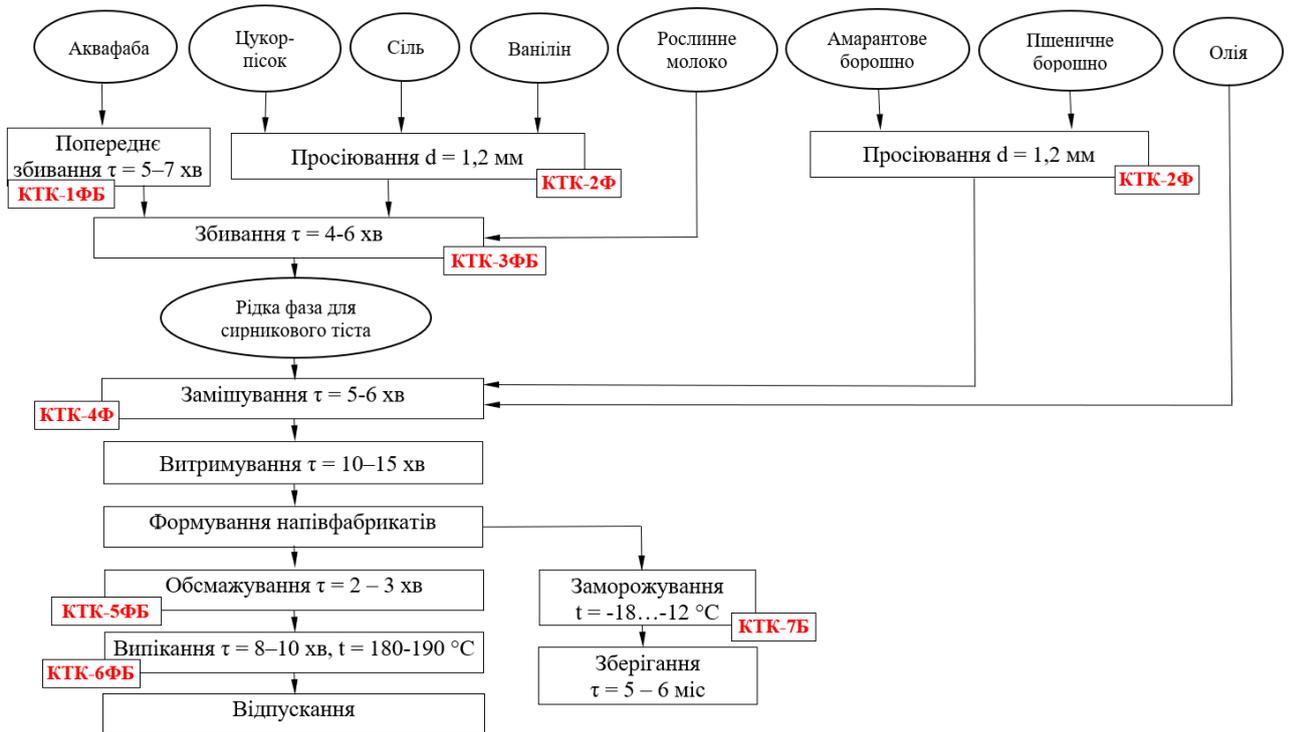


Рис. 1 - Блок-схема виробництва сирників для веганів з визначенням критичних точок контролю

Додаток В

Таблиця 1 - Протокол аналізу небезпечних чинників процесу виробництва сирників для веганів

№	Продукт / процес	Тип	Небезпечний чинник	Допустимий рівень	Н	Й	Р	Захід щодо управління / методи управління
1	Приймання сировини	Біол.	Мікробіологічне забруднення, плісняві гриби	Відповідність ДСТУ, КМАФАНМ $\leq 1 \times 10^4$ КУО/г, відсутність токсигенних цвілей	3	2	6	Вибір надійних постачальників, вхідний контроль документів якості, перевірка умов транспортування і зберігання, дотримання режимів вологості та температури на складі
2	Зберігання сухої сировини (борошно, цукор, сіль)	Біол.	Розвиток мікрофлори, шкідники запасів	Відсутність комах, гризунів; відповідність мікробіологічним нормам	2	2	4	Сухі вентилявані склади, герметична тара, регулярна дератизація і дезінсекція, ротація запасів за принципом FIFO
3	Збивання аквафаби з цукром, заміс сирникової маси	Фіз.	Потрапляння сторонніх домішок (частинки металу, пластику, скла)	Відсутність сторонніх включень	2	1	2	Перевірка цілісності обладнання, використання сит, магнітних уловлювачів, профілактичний огляд механізмів, санітарна обробка інвентарю
4	Збивання і заміс сирникової маси	Хім.	Потрапляння залишків мийних та дезінфекційних засобів із обладнання	Відсутність залишкових кількостей ПАР та деззасобів	3	1	3	Дотримання інструкцій з миття, ретельне ополіскування, ведення журналу санобробки, періодичний лабораторний контроль змивів
5	Формування та панірування сирників	Біол.	Вторинне забруднення мікрофлорою з рук персоналу, інвентарю, поверхонь	Відсутність патогенних мікроорганізмів	3	2	6	Особиста гігієна, навчання персоналу, використання санітарного одягу, регулярна дезінфекція інвентарю та робочих поверхонь
6	Термічна обробка (обсмажування, запікання)	Біол.	Неповна інактивація патогенної мікрофлори при недостатній температурі в центрі виробу	Температура в товщі виробу не менше 75 °С, відсутність патогенів	3	1	3	Контроль часу і температури обсмажування та запікання, використання щуп-термометрів, періодичний мікробіологічний контроль; ККТ для НАССР
7	Зберігання сирників	Біол.	Погіршення якості при	Збереження	2	1	2	Заморожування малими порціями,

	у замороженому вигляді		тривалому зберіганні, сублімаційне висушування	органолептичних та безпекових показників протягом 30 діб при $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$				герметична упаковка, стабільний температурний режим $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, контроль строків зберігання
--	------------------------	--	--	--	--	--	--	---

Додаток Д

Таблиця 2 - План НАССР сирників для веганів

Етап процесу	КТК	Опис небезпечного чинника	Критичні межі	Моніторинг (що)	Моніторинг (як)	Моніторинг (коли)	Моніторинг (хто)	Коригувальна дія / відповідальна особа	Протокол НАССР	Перевірка протоколу в НАССР
Приймання сировини	КТК-1	Мікробіологічне забруднення амарантового борошна, аквафаби, рослинного молока; наявність сторонніх домішок; прострочена сировина	Відповідність ДСТУ, відсутність сторонніх домішок, температура транспортування $\leq +6$ °C (для рідких інгредієнтів)	Якість, цілісність упаковки, термін придатності	Візуальний контроль, перевірка документів	Кожна поставка	Зав. виробництвом / комірник	Відмова від приймання партії, повідомлення постачальнику	Журнал приймання сировини	Щомісячний аудит документів
Зберігання сухої сировини	КТК-2	Зараження шкідниками, зволоження, перехресне забруднення	Вологість складу ≤ 70 %, температура 15–20 °C, герметичність упаковки	Температура, вологість, стан тари	Вимірювання, огляд	Щоденно	Відповідальний за склад	Переміщення сировини, утилізація заражених залишків	Журнал умов зберігання	Перевірка щотижня
Збивання аквафаби з цукром, заміс сирникової маси	КТК-3	Перехресне мікробіологічне забруднення від обладнання, рук персоналу	Санітарний стан обладнання; температура сировини $\leq +8$ °C	Перевірка стерильності та чистоти	Огляд, ПЛР-тести поверхонь (періодично), санітарні листи	Перед початком зміни та після	Майстер зміни	Повторне миття і дезінфекція, відсторонення персоналу без санітарної довідки	Журнал санітарної обробки	Внутрішній аудит щотижня

Збивання і заміс сирникової маси (введення амарантового борошна)	КТК -4	Неправильне дозування амарантового борошна; фізичні домішки	Відхилення маси інгредієнту $\leq \pm 2$ %; просіювання обов'язкове	Маса введених компонентів	Зважування	Кожен заміс	Оператор технологічної лінії	Повторне зважування, утилізація некоректної партії	Журнал дозування	Контроль технолога
Формування та панірування сирників	КТК -5	Контамінування сторонніми частинками; неправильні умови роботи	Робоча поверхня дезінфікована, температура в цеху ≤ 20 °C	Стан інвентарю та поверхонь	Огляд, експрес-тести	Кожна партія	Майстер зміни	Додаткова дезінфекція, відсторонення порушника санітарії	Протокол гігієни	Перевірка майстром цеху
Термічна обробка	КТК -6	Недостатня температура → ризик виживання патогенів	Внутрішня температура готового виробу ≥ 72 °C; обсмаження 160–170 °C, запікання 180–190 °C	Температура в центрі сирника	Термошуп	Кожна партія	Оператор теплового обладнання	Повторне запікання або утилізація партії	Журнал термообробки	Щоденна перевірка технолога
Зберігання сирників у замороженому вигляді	КТК -7	Підвищення температури заморозки; розвиток мікрофлори	Температура морозильної камери -18 ± 2 °C	Температурний режим	Термодатчик, контроль реєстраторів	Постійно (онлайн), вручну — двічі на добу	Відповідальний за склад	Переміщення продукції, ремонт обладнання	Журнал заморожування	Аудит НАССР раз на місяць