

**ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
ДЕРЖАВНОГО ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

**Кафедра харчових технологій, готельно-ресторанного і туристичного  
сервісу**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему «Інноваційні технології безглютенових вафель з використанням  
кукурудзяного та рисового борошна»

Студентки 2 курсу,  
707 групи,  
спеціальності 181 «Харчові  
технології»  
освітньої програми «Ресторанні  
технології та бізнес»

\_\_\_\_\_  
(підпис студента)

Бочарової Наталії  
Юріївни

Науковий керівник  
к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_  
(підпис керівника)

Романовська Ольга  
Леонідівна

Завідувач кафедри  
к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_  
(підпис завідувача  
кафедри)

Паламарек Каріна  
Вікторівна

**Чернівці 2024**

**ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
ДЕРЖАВНОГО ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

**Кафедра харчових технологій, готельно-ресторанного і туристичного сервісу  
Спеціальність 181 «Харчові технології»  
Освітня програма «Ресторанні технології та бізнес»**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Зав. кафедри \_\_\_\_\_ Каріна ПАЛАМАРЕК  
(підпис)  
«26» серпня 2024 р.

**ЗАВДАННЯ  
на кваліфікаційну роботу студентці  
Бочаровій Наталії Юріївні**

(прізвище, ім'я, по-батькові)

**1. Тема кваліфікаційної роботи:**

**Інноваційні технології безглютенових вафель з використанням  
кукурудзяного та рисового борошна**

Затверджена наказом директора від «14» грудня 2023 р. № 527.

Зміни до наказу директора від «20» вересня 2024 р. № 577.

**2. Строк здачі студентом закінченої роботи: 18.11.2024 р.**

**3. Цільова установка та вихідні дані до кваліфікаційної роботи:**

*Мета кваліфікаційної роботи:* теоретичне обґрунтування та розроблення рецептури та технології вафель безглютенових

*Об'єкт дослідження:* технологія вафель безглютенових

*Предмет дослідження:* прісні тістові композиції, вафельний тістовий напівфабрикат з додаванням рисового та кукурудзяного борошна у різних концентраціях; випечений вафельний напівфабрикат

**4. Зміст кваліфікаційної роботи**

Вступ

**Розділ 1. Теоретичне обґрунтування, об'єкт та методологія досліджень**

1.1. Інноваційні технології безглютенових борошняних кондитерських виробів.

1.2. Об'єкт і предмети дослідження.

1.3. Методи дослідження.

**Розділ 2. Наукове обґрунтування та розроблення інноваційних технологій вафель безглютенових**

2.1. Вибір інгредієнтів, їх властивості, вибір раціональної концентрації та вплив на якість вафель безглютенових.

2.2. Оптимізація технологічних процесів виробництва вафель безглютенових із

використанням рисового та кукурудзяного борошна.

2.3. Обґрунтування рецептури та технології вафель безглютенових із використанням рисового та кукурудзяного борошна.

2.4. Органолептична оцінка.

2.5. Харчова та біологічна цінність.

2.6. Аналіз небезпечних чинників інноваційної продукції згідно принципів НАССР.

### **Розділ 3. Соціальний ефект та економічна ефективність від впровадження інноваційних технологій вафель безглютенових у закладах ресторанного господарства**

#### **Висновки та пропозиції**

#### **Список використаних джерел**

#### **Додатки**

### **5. Календарний план виконання роботи**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Терміни виконання етапів роботи	
		за планом	фактично
1	Вибір теми кваліфікаційної роботи	грудень 2023 р.	
2	Оформлення і затвердження завдання на кваліфікаційну роботу	серпень 2024 р.	
3	Написання 1 розділу кваліфікаційної роботи	вересень 2024 р.	
4	Написання, оформлення та здача керівнику наукової статті, тези	травень-жовтень 2024 р.	
5	Написання 2 розділу кваліфікаційної роботи	вересень-жовтень 2024 р.	
6	Написання 3 розділу кваліфікаційної роботи	жовтень 2024 р.	
7	Висновки	листопад 2024 р.	
8	Подання кваліфікаційної роботи на кафедру та перевірку на академічний плагіату	листопад 2024 р.	
9	Захист кваліфікаційної роботи в ЕК	жовтень-грудень 2024 р.	

**6. Дата видачі завдання:** «26» серпня 2024 року

**Керівник кваліфікаційної роботи**

**Завдання прийняв до виконання студент**

Ольга РОМАНОВСЬКА

*(ім'я, прізвище)*

Наталія БОЧАРОВА

*(ім'я, прізвище)*

## **Відгук керівника кваліфікаційної роботи**

Кваліфікаційна робота присвячена розробці інноваційних технологій вафель безглютенових. Існуючі на сьогоднішній день технології безглютенових виробів створені з метою профілактики захворювань, пов'язаних з непереносимістю глютену окремими групами населення. З огляду на це кваліфікаційна робота є актуальною.

Студенткою проведений аналіз та порівняння різних видів сировини, яка не містить глютен, а також методи розв'язання поставлених завдань. Під час виконання кваліфікаційної роботи Бочарова Н. Ю. проявила себе грамотним, кваліфікованим фахівцем здатним приймати складні технологічні рішення. Зміст роботи відповідає обраній темі. За результатами роботи зроблені відповідні висновки та наведені конкретні рекомендації і пропозиції. Позитивними рисами роботи є системність та послідовність викладання матеріалу. Завдання, що були поставлені в кваліфікаційній роботі, студенткою вирішені в повному обсязі, тема розкрита досить глибоко. Робота відповідає всім вимогам, написана грамотно і логічно вибудована. Усі стандарти з її оформлення дотримані. Кваліфікаційна робота допускається до захисту та заслуговує на позитивну оцінку.

Керівник кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_  
(підпис, дата)

### **Висновок про кваліфікаційну роботу**

Кваліфікаційна робота студента (ки) Бочарової Наталі Юріївни може бути допущена до захисту в екзаменаційній комісії.

**Завідувач кафедри**

\_\_\_\_\_

**Каріна ПАЛАМАРЕК**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## АНОТАЦІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

**Студентки** Бочарової Наталії Юріївни  
**Кафедра** харчових технологій, готельно-ресторанного і туристичного сервісу  
**Спеціальність** 181 «Харчові технології»

**Тема роботи: Інноваційні технології безглютенових вафель з використанням кукурудзяного та рисового борошна**

### Анотація

Відповідно до теми та завдання виконано кваліфікаційну роботу на тему «Інноваційні технології безглютенових вафель з використанням кукурудзяного та рисового борошна».

Об'єктом дослідження є технологія вафель безглютенових.

Предметом дослідження є прісні тістові композиції, вафельний тістовий напівфабрикат з додаванням рисового та кукурудзяного борошна у різних концентраціях; випечений вафельний напівфабрикат.

Мета кваліфікаційної роботи - теоретичне обґрунтування та розроблення рецептури та технології вафель безглютенових.

У кваліфікаційній роботі проведено аналітичний огляд літератури щодо новітніх технологій вафель з використанням сировини рослинного та тваринного походження підвищеної харчової цінності. Цей аналіз визначив актуальність досліджень щодо удосконалення технології вафель безглютенових. Досліджено водопоглинальну здатність борошняних сумішей; вплив борошняних сумішей з рисового та кукурудзяного борошна у різних співвідношеннях на реологічні властивості вафельного тіста; розроблено технологію вафель безглютенових; проаналізований хімічний склад розроблених виробів та визначені органолептичні показники нової продукції.

*Ключові слова:* глютен, вафлі, кукурудзяне борошно, рецептура, рисове борошно, целиакія, харчова цінність, якість.

Кваліфікаційна робота викладена на 46 сторінках, інформаційної картки та містить 11 таблиць і 10 рисунків, 3 додатки.

### The summary

In accordance with the topic and task, the qualification work on the topic "Innovative technologies of gluten-free waffles using corn and rice flour" was completed.

The object of research is the technology of gluten-free wafers.

The subject of the research is fresh dough compositions, wafer dough semi-finished products with the addition of rice and corn flour in different concentrations; baked wafer semi-finished product.

The purpose of the qualification work is the theoretical justification and development of the recipe and technology of gluten-free wafers.

In the qualification work, an analytical review of the literature on the latest technologies of wafers using raw materials of plant and animal origin of increased nutritional value was carried out. This analysis determined the relevance of research on improving the technology of gluten-free wafers. The following were investigated water absorption capacity of flour mixtures; the effect of flour mixtures from rice and corn flour in different ratios on the rheological properties of waffle dough; the technology of gluten-free waffles was developed; the chemical composition of the developed products was analyzed and the organoleptic indicators of the new products were determined.

Key words: gluten, waffles, corn flour, recipe, rice flour, celiac disease, nutritional value, quality.

The qualification work is laid out on 46 pages, an information card and contains 11 tables and 10 figures, 3 appendices.

## ЗМІСТ

<b>Вступ</b>	8
<b>Розділ 1. Теоретичне обґрунтування, об’єкт та методологія досліджень.</b>	10
1.1. Інноваційні технології безглютенових борошняних кондитерських виробів.....	10
1.2. Об’єкт і предмети дослідження.....	18
1.3. Методи дослідження.....	19
<b>Розділ 2. Наукове обґрунтування та розроблення інноваційних технологій вафель безглютенових.....</b>	22
2.1. Вибір інгредієнтів, їх властивості, вибір раціональної концентрації та вплив на якість вафель безглютенових.....	22
2.2. Оптимізація технологічних процесів виробництва вафель безглютенових із використанням рисового та кукурудзяного борошна.....	24
2.3. Обґрунтування рецептури та технології вафель безглютенових із використанням рисового та кукурудзяного борошна.....	27
2.4. Органолептична оцінка.....	30
2.5. Харчова .....	32
2.6. Аналіз небезпечних чинників інноваційної продукції згідно принципів НАССР.....	33
<b>Розділ 3. Соціальний ефект та економічна ефективність від впровадження інноваційних технологій вафель безглютенових у закладах ресторанного господарства.....</b>	37
Висновки та пропозиції.....	40
Список використаних джерел .....	43
Додатки.....	47

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Вафлі – це група висококалорійних борошняних кондитерських виробів, що користуються значним попитом у споживачів різних вікових груп. Підприємства харчової промисловості виробляють вафлі з жировою, фруктовою, помадною, праліноюю, желейною начинками, однак більшість з них має низький вміст вітамінів, мінеральних елементів. Відповідно до положень Державної політики в області здорового харчування населення України актуальним є розроблення борошняних кондитерських виробів, зокрема вафель оздоровчого та лікувально-профілактичного призначення.

Сучасні розробки у галузі виробництва вафель зосереджені на розширенні їх асортименту, проте до складу їх рецептур входить сировина з високою енергетичною та зниженою харчовою цінністю, зокрема борошно пшеничне вищого сорту, яке містить глютен, або клейковину. Завдяки глютену тісто набуває характерних структурно-механічних властивостей, стає еластичним та пружним. Однак глютен також може призводити до негативних наслідків, у разі споживання таких виробів людьми, які мають непереносимість до нього. У таких випадках лікарі призначають елімінаційну дієту, яка розрахована на 30 днів з метою виключення з раціону харчування певних груп продуктів, зокрема борошняні кондитерські вироби, хлібобулочні вироби тощо. У зв'язку з цим, актуальним є питання розробки вафель безглютенових з начинкою. Одним з способів розробки інноваційної технології та рецептури вафель безглютенових є включення до їх складу рисового, квасолевого та кукурудзяного борошна. Тому актуальним можна вважати вивчення впливу рослинної сировини, яка не містить глютену на показники якості борошняних кондитерських виробів з вафельного тіста.

*Метою роботи* є теоретичне обґрунтування та розроблення рецептури та технології вафель безглютенових.

Виходячи з поставленої мети у роботі вирішуються наступні завдання:



- провести аналітичний огляд літератури та патентних джерел щодо інноваційних технологій безглютенових борошняних кондитерських виробів;
- науково обґрунтувати можливість та доцільність використання борошняних сумішей з рисового та кукурудзяного борошна у виробництві вафель безглютенових;
- розробити технологію та рецептуру вафель безглютенових;
- провести органолептичну оцінку якості розроблених вафель безглютенових;
- розробити патент на корисну модель та провести апробацію досліджень у виробничих умовах.

*Об'єкт дослідження:* технологія вафель безглютенових.

*Предмет дослідження:* прісні тістові композиції, вафельний тістовий напівфабрикат з додаванням суміші рисового та кукурудзяного борошна у різних концентраціях; випечені вафельні напівфабрикати.

## РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ, ОБ’ЄКТ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 1.1. Інноваційні технології безглютенових борошняних кондитерських виробів

Відповідно до Концепції поліпшення продовольчого забезпечення та якості харчування населення проблемою є незбалансоване та нераціональне харчування, яке може призводити до ризику виникнення різних захворювань, зокрема непереносимість глютену. Вирішенням цієї проблеми є створення технологій якісно нових спеціальних харчових продуктів з цілеспрямованим зміненим хімічним складом, з урахуванням національних традицій харчування [1].

Сучасні дослідження в області гастроентерології спрямовані на профілактику аліментарно-залежних захворювань, зокрема непереносимість глютену. Існує декілька форм непереносимості глютену: целиакія, алергія на пшеницю та нецелиакічна чутливість до глютену. Глютен і споріднені з глютенем білки присутні в пшениці, житі та ячмені і широко використовуються в харчовій промисловості для надання тісту бажаних структурно-механічних властивостей, аромату та покращення текстури випеченого напіфабрикату. Вплив глютену в генетично схильних осіб може призвести до целиакії [2].

Єдиним способом лікування целиакії є дотримання безглютенової дієти протягом усього життя [3, 4, 5]. Не можна вживати жодних продуктів або ліків, що містять глютен із пшениці, жита, ячменю або їх похідних, оскільки навіть невелика кількість глютену може бути шкідливою.

З метою дослідження ринку безглютенових продуктів використано Google Trends, за допомогою якого можна виявити динаміку запиту щодо безглютенової дієти. Ключовими словами обрано вирази «безглютенова дієта» та «безглютенові продукти». Дослідження популярності пошукових запитів проведено за останні 5 років (2022-2024 рр.). Результати Google Trends за пошуковими словами наведено на рис. 1.1.

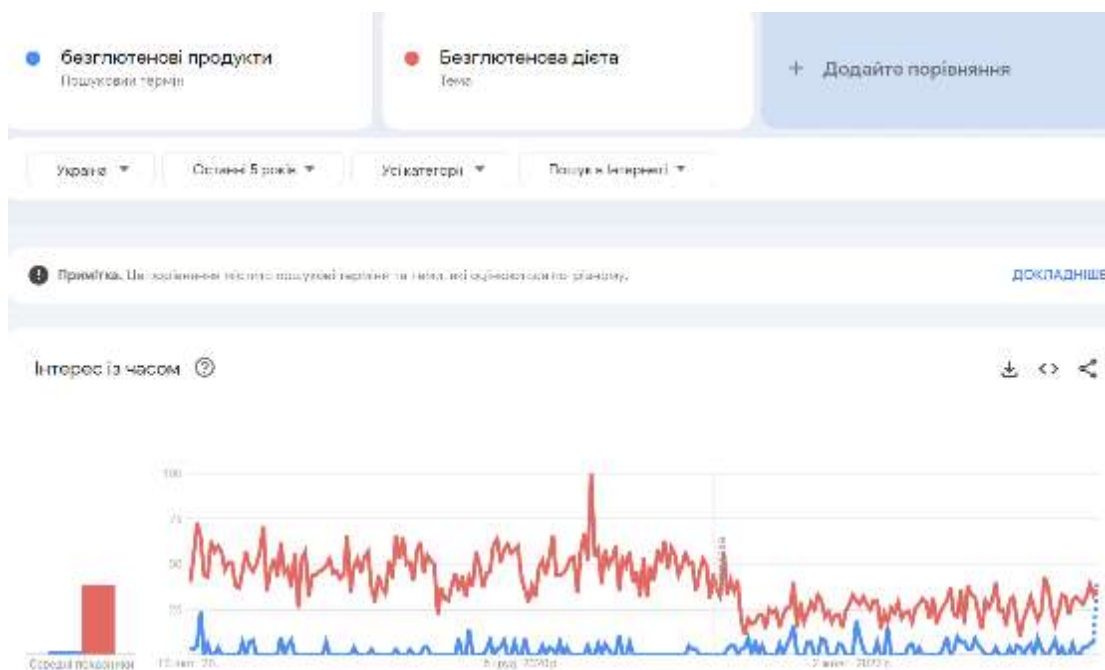


Рис. 1.1. Результати Google Trends за пошуковими виразами

Результати рис. 1.1 свідчать, що запити відзначаються різкими коливаннями. Більшість запитів стосувались виразу «безглютенова дієта», зокрема у 2021 р. кількість запитів щодо обраного слова становила 100 %, у період з грудня 2021 р. до січня 2024 р. кількість запитів зменшилась та становила 53 % та 36 % відповідно. Аналіз запитів виразу «безглютенові продукти» свідчить, що у порівнянні з виразом «безглютенова дієта» кількість запитів значно менша. Так, у 2021 р. кількість запитів становила 0 %, у період з грудня 2022 р. до січня 2024 р. – 7 %. Результати за популярністю аналогічних запитів згідно територіальних розмежувань представлено на рис. 1.2.



Рис. 1.2. Популярність запитів згідно територіальних одиниць

Результати рис. 1.2 свідчать, що найбільш активними шукачами виразу

«безглютенова дієта» є західні регіони, зокрема Львівська, Закарпатська, Волинська, Тернопільська області та м. Севастополь. Наступне дослідження стосувалось порівняння популярності слова «целиакія». Результати дослідження представлено на рис. 1.3.

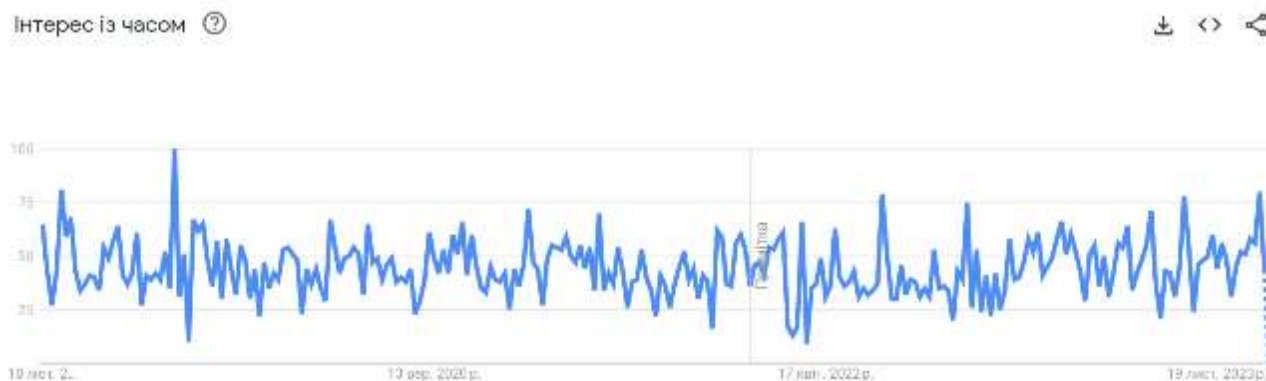


Рис. 1.3. Результати Google Trends за пошуковим словом «целиакія»

Результати дослідження рис. 1.3 свідчать, що кількість запитів коливається у широких межах і становить у січні 2020 р. 100 %, у 2024 р. – 80 %. Тобто, інтерес до проблем, які пов'язані з хворобою целиакія є актуальним серед населення. Результати за популярністю аналогічних запитів згідно територіальних розмежувань представлено на рис. 1.4.

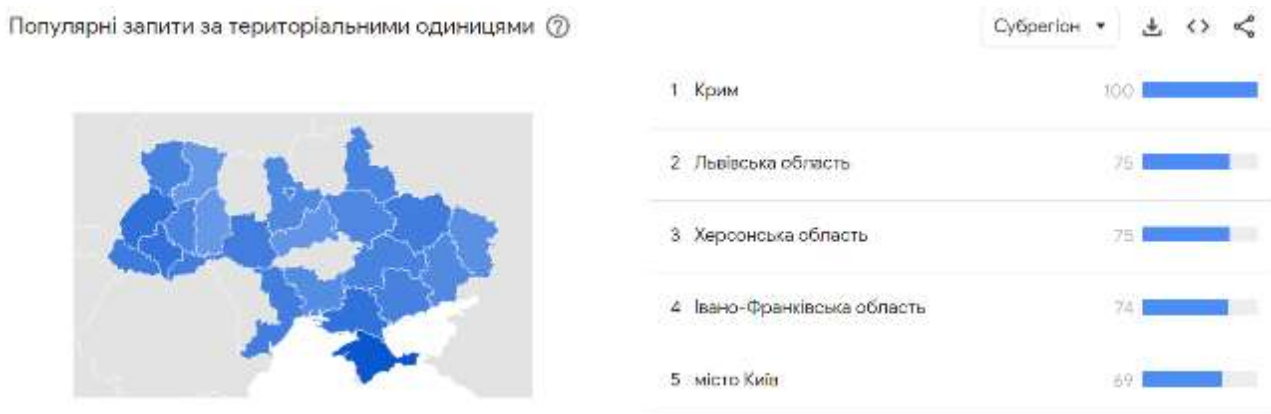


Рис. 1.4. Популярність запитів згідно територіальних одиниць

Результати рис. 1.4 свідчать, що найбільш активними шукачами слова «целиакія» є мешканці Криму, Львівської та Херсонської областей. З невеликим відривом за кількістю запитів наступними є Івано-Франківська область та м. Київ.

Узагальнюючи дослідження пошуків, які стосуються зацікавленості

населення України проблемою безглютенової продукції є популярними, оскільки за даними ВГО «Українська спілка целиакії» співвідношення кількості людей, які мають непереносимість глютену у Європі, зокрема в Україні становить 1 : 100 [6].

Велика кількість хворих зумовлює харчові підприємства виробляти безглютенові харчові продукти. Основні виробники безглютенової продукції в Україні наведено у табл. 1.1.

Таблиця 1.1

## Виробники безглютенової продукції

Виробники	Назва продукту	Ціна, грн.	Вага, г
ТМ «Asparagus»	Крупа манна соргова	99,90	500
Бренд «BeBig»	Манка рисова з гарбузом	107,00	450
ТМ «Healthy Tradishion»	Кранч зелений з насінням	239,00	160
ТМ «Ms. Tally»	Печиво кукурудзяне	101,00	200
ТМ «Ms. Tally»	Паніровка «Хрустка»	144,00	700
ТМ «Dr. Schär»	Вафлі бельгійські	196,00	100

Аналіз табл. 1.1. свідчить, що основні виробники безглютенової продукції зосереджені у м. Київ. Велика кількість інтернет-магазинів пропонують широкий асортимент безглютенової продукції закордонного виробництва, тому розробка вітчизняних безглютенових харчових продуктів є актуальним для багатьох харчових підприємств [7].

Виробники мають можливість отримати дозвіл на маркування своєї продукції як безпечної для споживання осіб з целиакією шляхом використання зареєстрованого знаку торгової марки «перекреслений колосок», який контролюється Асоціацією європейських спілок целиакії (AOECS). Станом на 2021 р. в Україні було зареєстровано дев'ять підприємств, які є ліцензованими європейським законом. Згідно європейському законодавству на маркуванні безглютенової продукції повинна бути аббревіатура країни-виробника, номер компанії-виробника і номер продукту [8]. В Україні діє стандарт «Харчові продукти спеціального дієтичного споживання для осіб з непереносимістю глютену», згідно якого у безглютеновій продукції глютен має бути відсутній або його вміст не повинен перевищувати 20 ppm [9].

Крім харчових підприємств розробкою безглютенової продукції займаються широке коло науковців: Дорохович В. В., Лазоренко Н. П., Іоргачова К. Г., Оболкіна В. І., Лозова Т. М., Федорова Д. В. тощо. Асортимент безглютенової продукції є різноманітним – кранчі, суміші для випікання, хлібобулочні вироби, мюслі та борошняні кондитерські вироби. У технології хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів цільового призначення використовують різні види борошна (рисове, кукурудзяне, соргове, просяне, вівсяне, гречане, амарантове, кіноа, маніоки, батату, сої, нуту, бобових), крохмалю (кукурудзяний, рисовий, маніоковий, картопляний).

Дорохович В. В. досліджено вплив безглютенового борошна, зокрема рисового та гречаного на структурно-механічні та реологічні властивості кексового та бісквітного тіста. Встановлено, що розроблені вироби мають тривалий термін зберігання завдяки високій водопоглинальній здатності безглютенового борошна [10].

Розроблено та впроваджено технологію здобного печива з використанням рисового, гречаного, горохового борошна та цукрозамінниками локтитола і ізомальтитола. Розроблені вироби характеризувались високим органолептичними та структурно-механічними властивостями та рекомендовано споживати людям хворим на целиацію поєданого з цукровим діабетом [11].

Науковцями досліджено вплив рисового борошна на фізичні та реологічні властивості пісочного тіста. Встановлено, що розроблене печиво підвищує гідратаційні властивості борошняної суміші, що сприяє утворенню щільної консистенції тіста. Також досліджено, що отримане тісто не деформується під час випікання та сприяє утворенню випеченого пісочного напівфабрикату високої якості [12].

Безглютенове тісто — це складна система, що містить полісахариди та інші структуроутворюючі компоненти, що підвищують в'язкість і стабілізують тісто, а також характеризується високою щільністю і низькою еластичністю.

Безглютенове тісто містить більше води, ніж звичайне пшеничне тісто. Кількість води залежить від речовин, які містить основна сировина,

водопоглинаючої здатності. Крім того, дуже важливим є спосіб замішування, його тривалість та швидкість. Тривалий заміс збільшує питомий об'єм готових виробів [13].

Під час випікання білки сировини денатурують, крохмаль клейстеризується, тому необхідно створити достатньо міцну просторову структуру, щоб утримувати бульбашки газу, що розширюються, і не руйнувалися під час випікання або охолодження продукту. Однак безглютенове борошно та крохмаль самі по собі не створюють такої структури, тому додавання гідроколоїдів є необхідним через їх набрякання та здатність зв'язувати воду [14, 15]. Правильна гідратація впливає на конформацію полімерних молекул і реологічні властивості тіста.

В'язко-пружні властивості різного тіста значно впливають на об'єм і текстуру безглютенової випічки [16].

Білки підвищують харчову цінність безглютенових продуктів. Вибір борошна та, можливо, іншого джерела білка впливає на реологічні властивості тіста та зв'язування води у ньому. Білки, що взаємодіють з крохмалем і ліпідами сприяють стабільності тіста і структурі випеченого виробу. Білки можуть бути рослинного походження (бобові, соя, безглютенові злаки, ріпак, канола, соняшник, картопля), тваринного походження (сироватка, яйце, казеїн, казеїнат) або на основі мікроорганізмів, водоростей, морських водоростей і комах [17].

Звичайні білки - це білки яєць і молока. Яйця дуже корисні для формування структурної мережі. Молочні білки, включаючи казеїнати та концентрати сироваткового білка, є джерелами Кальцію та можуть задовільно зв'язувати вологу [18]. Однак багато хворих на целиацію не переносять лактозу і повинні виключати молоко зі свого раціону [19]. Також джерелом білків є безглютенові злаки — рис, кукурудза, теф, сорго. Рис часто використовується як основа для приготування безглютенових продуктів. Білок зеїн, проламін з кукурудзи, поводить себе подібно до глютену при нагріванні до 35-40 °С. Як зеїн кукурудзи, так і кафірин сорго підвищують пластичність тіста [13, 20].

Поєднання зернових з бобовими є доцільним з точки зору харчової та біологічної цінності. Гречка, амарант і кіноа містять білки з переважним

амінокислотним складом [14]. Соя є традиційним безглютеновим інгредієнтом. Соевий білок має дуже вигідний амінокислотний склад, бере участь у взаємодії з іншими речовинами, добре зв'язує воду і уповільнює черствіння. Борошно з гороху, нуту, люпину, сочевиці та квасолі містить високий вміст білків з високим вмістом амінокислоти лізину, який впливає на структурно-механічні властивості тіста. Люпин і соєве борошно виявляють емульгуючі властивості завдяки вмісту лецитину. Також бобові знижують глікемічний індекс харчових продуктів [21-24]. Жир у горіховому борошні (крім кокосового) містить поліненасичені жирні кислоти, кокосове борошно має високу водопоглинальну здатність [25, 26].

Використання білкових концентратів або ізолятів з різної сировини у технології безглютенових борошняних кондитерських виробів сприяє покращенню якості випечених напівфабрикатів [17]. Порівнюючи білки рослинного і тваринного походження, науковці встановили, що нижчий вміст незамінних амінокислот міститься в ізолятах рослинного білка, ніж у білках тваринного походження [27]. Відомі відмінності в складі амінокислотного спектру безглютенової сировини, особливо в складі незамінних амінокислот. Білки зернових мають дефіцит лізину, а деякі зернові також треоніну і триптофану. Тому з цієї точки зору рекомендується комбінувати різні види рослинних білків і таким чином оптимізувати співвідношення амінокислот. Поєднання різних інгредієнтів полегшує забезпечення присутності інших поживних речовин, таких як вітаміни чи мінерали.

Крохмаль разом із борошном з безглютенових культур є одним із основних інгредієнтів безглютенових виробів. Крохмаль бере участь у формуванні структури, відповідає за об'єм і колір продукту та використовується як загусник, гелеутворювач, стабілізатор, утримувач вологи [28]. Згідно з дослідженнями науковців, крохмаль є одним з головних структуроутворювачів випечених напівфабрикатів: підвищує м'якість, впливає на консистенцію тіста [28, 29]. Фракція амілозного крохмалю утворює одинарні ланцюги, тоді як амілопектин розгалужений із значно більшою молекулою. При нагріванні в тісті



зерна крохмалю набрякають, частково розчиняються і поступово втрачають свою зв'язність [30]. Клейстеризація крохмалю відбувається при температурі 50-70 °С, коли ланцюги звільняються, і з суспензії утворюється в'язкий розчин. При охолодженні в'язкість зростає, між молекулами утворюються нові зв'язки і утворюється гель. Під час зберігання гель втрачає воду і ретроградує. Ретроградація амілози відбувається швидше, ніж той самий процес для амілопектину, отже обираючи вид крохмалю, можна частково вплинути на черствіння випечених напівфабрикатів [28].

Нативні крохмалі найчастіше використовуються в безглютенових продуктах, наприклад, картоплі, кукурудзі, рисі та тапіоці, а також з'явився гороховий крохмаль [17, 31]. Для безглютенових продуктів вибирають крохмалі з високою водопоглинальною здатністю і повільною ретроградацією. Спеціально модифіковані крохмалі підходять для заморожених продуктів. Новою модифікацією є так званий перегрітий крохмаль, який готують шляхом нагрівання суспензії крохмалю до високих температур до розчинення, а потім охолодження з утворенням гелю кремоподібної консистенції [32, 33]. Крім того, можна застосовувати різні види бананового борошна, а також пряме використання бананів у тісті [34]. Застосування гідроколоїдів має вирішальне значення для якості безглютенових продуктів. Гідроколоїди набрякають і утворюють гель, який згущує тісто, утворюючи стінки газових бульбашок, запобігаючи втраті газу, що виділяється під час збивання, розквашування або від розпушувачів. Після випікання гідроколоїди стабілізують структуру виробу, зв'язують воду, запобігають швидкій ретроградації крохмалю. Вони стабілізують продукт під час заморожування. Завдяки здатності зв'язувати воду, у технології виробів з додаванням гідроколоїдів містять більше води [35, 36].

Отже, аналізуючи дослідження ринку безглютенової продукції та огляд літературних джерел щодо впливу сировини рослинного та тваринного походження на структурно-механічні та фізичні властивості харчових продуктів для людей, які мають непереносимість глютену встановлено, що виробництво борошняних кондитерських виробів з вафельного тіста з додаванням рисового,

кукурудзяного борошна та порошку кербу дозволить розширити асортимент борошняних кондитерських виробів для цільової групи споживачів.

## 1.2. Об'єкт і предмети дослідження

Етапи проведення досліджень наведено у загальній схемі, яка передбачає розроблення технології вафель безглютенових з використанням рисового та кукурудзяного борошна (рис. 1.5).

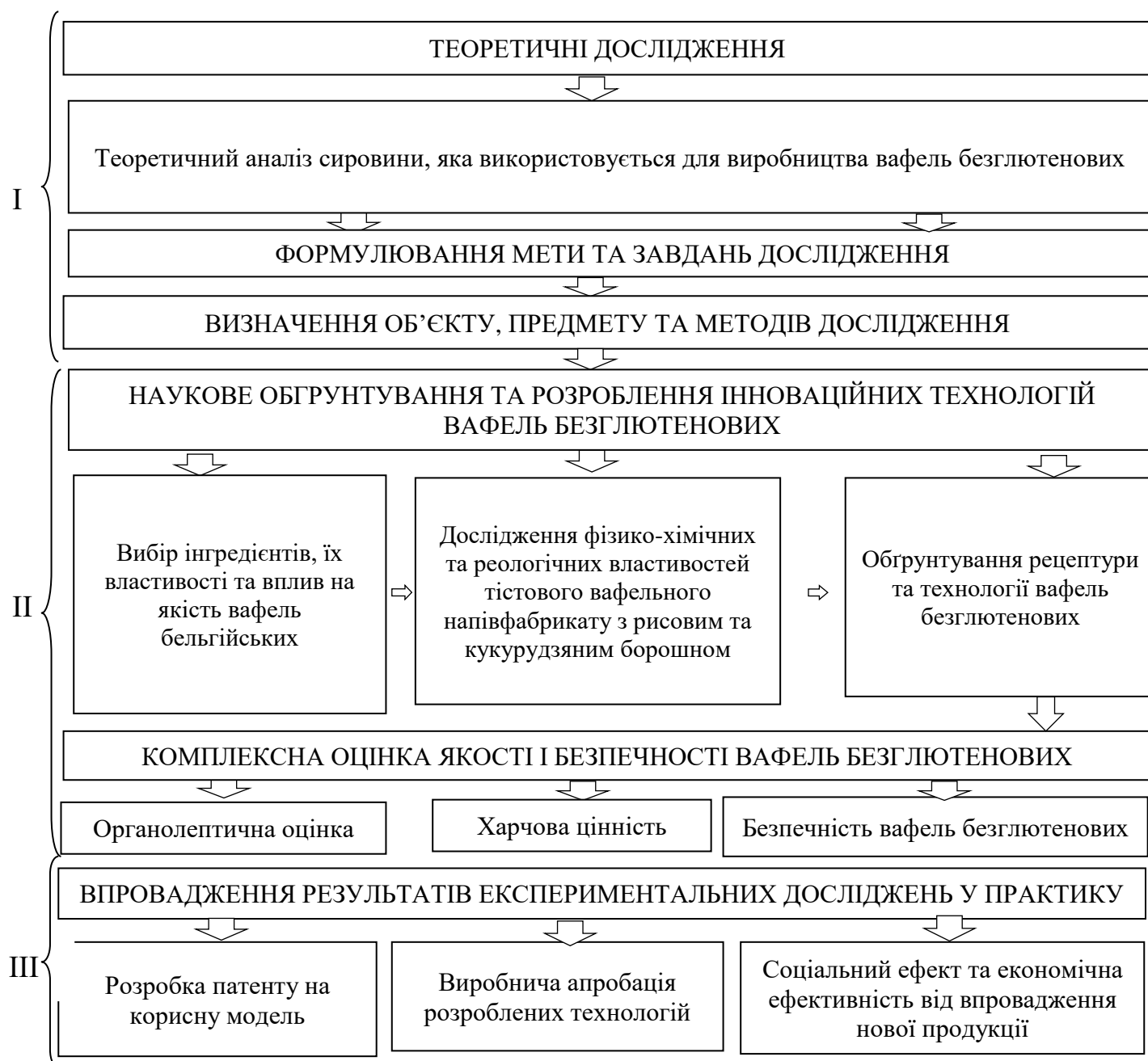


Рис. 1.5. Загальна схема досліджень (I етап – теоретичні, II етап – експериментальні, III етап – апробація)

*Об'єкт дослідження:* технологія вафель безглютенових.

*Предмет дослідження:* рисове борошно, кукурудзяне борошно, вафельний тістовий напівфабрикат з додаванням рисового та кукурудзяного борошна у різних концентраціях з порошком керобу.

Для виготовлення вафельних виробів та проведення органолептичних, фізико-хімічних та хімічних досліджень була використана сировина:

- борошно пшеничне вищого сорту згідно з ГСТУ 46.004-99;
- вода питна згідно ДСТУ 7525:2014 та санітарного законодавства;
- рис згідно ДСТУ 4965:2008;
- кукурудза згідно ДСТУ 4525:2006;
- цукор за ДСТУ 4623:2006;
- сіль кухонна за ДСТУ 3583:2015;
- мед за ДСТУ 4497:2005;
- яйця курячі харчові за ДСТУ 5028:2008;
- молоко коров'яче питне ДСТУ 2661:2010;
- гарбуз свіжий за ДСТУ 3190-95;
- порошок керобу - висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи від 23.02.2012 р., № 05.03.02-03/13533.

Контролем слугувала рецептура та технологія бельгійських вафель [38]. Відпрацювання технології вафель безглютенових та начинки до них здійснювали в лабораторії з технології виробництва продукції ресторанного господарства та устаткування Чернівецького торговельно-економічного інституту ДТЕУ.

### **1.3. Методи дослідження**

Для проведення досліджень розроблені дослідні зразки вафельного тіста з сумішшю рисового борошна та порошком керобу, кукурудзяним борошном та порошком керобу у різних концентраціях.

Коефіцієнт водопоглинання визначали за ступенем набрякання, згідно з методикою: наважку дослідного зразку борошняних сумішей заливали водою

температури 15 °С, після чого центрифугували протягом  $0,6 \cdot 10^3$  с, залишок води зливали, за різницею маси пробірок до та після центрифугування визначали масу води, яка утримують борошняні суміші.

*Визначення реологічних характеристик суспензії.*

Визначення проводились на ротаційному віскозиметрі «Реотест-2» на системі циліндрів S, S<sub>3</sub>. Напругу зсуву і в'язкість розраховували за формулами для відповідних значень швидкості зсуву. Напругу зсуву  $\tau_r$  визначали за формулою:

$$\tau_r = z \times a,$$

де  $z$  – константа циліндра, дин/см<sup>2</sup> [10];

$a$  – значення поділки шкали на приладі.

В'язкість  $\eta$  визначали за формулою:

$$\eta = \tau_r \div D_r \times 100,$$

де  $\eta$  – ефективна в'язкість, Па·с,

$\tau_r$  – напруга зсуву, дин/см<sup>2</sup>,

$D_r$  – швидкість зсуву, сек<sup>-1</sup>.

*Вміст сухих речовин визначали методом прискореного висушування.*

Бюкси з наважками досліджуваного зразка поміщають у сушильну шафу, нагріту до  $(130 \pm 2)$  °С на 30 хв. Після висушування бюкси з наважками нещільно закривають накривками, поміщають в ексікатор на 30 хв., а потім щільно закривають бюкси накривками та зважують, записуючи значення маси з точністю до 0,001 г. Проводять не менше двох паралельних визначень на досліджуваних зразках. Розбіжності між двома паралельними визначеннями не повинні перебільшувати 1 %. Вологість визначають за формулою:

$$W = (m_1 - m_2 / m) \times 100, \quad (1)$$

де  $m_1$  - маса бюксу з наважкою до висушування, г;  $m_2$  - маса бюксу з наважкою після висушування, г;  $m$  - маса наважки, г [39].

Визначення органолептичних показників вафельних виробів проводили експертним методом за п'ятибальною шкалою: 5 балів – відмінна якість, 4 бали –

добра якість; 3 бали – задовільна; 2 бали – незадовільна; 1 бал – продукт неякісний.

Харчову цінність розроблених випечених вафельних напівфабрикатів визначали розрахунковим методом. Показник енергетичної цінності (ккал) розраховували на 100 г готового виробу з точністю до 0.1 г з урахуванням енергетичної цінності кожного компонента рецептури, загальних витрат сировини, масової частки сухих речовин сировини і готової продукції. Енергетичну цінність визначали розрахунковим методом, приймаючи енергетичну цінність 1 г білку – 4 ккал, 1 г жиру – 9 ккал, 1 г вуглеводів – 4 ккал.

Вимірювання експериментальних величин, зокрема в'язкості мали певні похибки. Тому проводили серії вимірів та розраховували середні значення. Визначення похибок та довірчого інтервалу проводили за наступною методикою. Середнє арифметичне результатів вимірів визначається за формулою:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

де  $X_i$  – вимірювана величина,  $n$  – кількість вимірів.

Середнє квадратичне відхилення результату окремого виміру визначається наступним чином:

$$S = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Похибка середньої величини:  $S_0 = S / \sqrt{n}$ .

Довірчий інтервал:  $\Delta x_\alpha = t_{\alpha,n} S_0 = t \frac{S}{\sqrt{n}}$ ,

де  $t_{\alpha,n}$  – критерій Стюдента (залежить від довірчої ймовірності та числа вимірів). Вимірювання експериментальних величин мало певні похибки, а саме:

а) робота на аналітичних терезах давала абсолютну похибку 0,0005 г. Тому відносна похибка приготування наважок та розчинів не перевищувала 0,5–1 %.

б) похибка вимірювання значень електрокінетичного потенціалу густини не перевищувала 2,5 %.

## РОЗДІЛ 2. НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБЛЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВАФЕЛЬ БЕЗГЛЮТЕНОВИХ

### 2.1. Вибір інгредієнтів, їх властивості, вибір раціональної концентрації та вплив на якість вафель безглютенових

Огляд хімічного складу рисового та кукурудзяного борошна дозволить проаналізувати харчову цінність, а також спрогнозувати її вплив на структурно-механічні властивості вафельного тіста та випечених вафельних напівфабрикатів. Хімічний склад різних видів борошна наведено у табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Порівняльна характеристика різних видів борошна, г/100 г

Показник	Борошно пшеничне*	Борошно рисове*	Борошно кукурудзяне*	Квасоля*
Білки	10,3	7,3	7,2	22,3
Жири	0,9	2,0	1,5	1,7
Вуглеводи, у т.ч.	67,8	64,2	69,6	54,5
крохмаль	67,7	55,2	68,9	43,4
харчові волокна	0,1	9,0	0,7	3,9
Вітаміни, мг				
В <sub>1</sub>	0,18	0,34	0,38	0,5
В <sub>2</sub>	0,06	0,08	0,14	0,18
В <sub>6</sub>	0,16	0,3	0,48	-
В <sub>9</sub>	0,03	0,03	0,02	27,1
Мінеральні елементи, мг				
Залізо	2,1	2,09	3,7	12,4
Калій	176	314	340	1100
Кальцій	24	40	34	150
Магній	44	116	104	103
Йод, мкг	-	2,3	5,2	-
Вміст вологи, %	14,5	14,0	14,0	14,0

\*довідкові дані

Аналіз даних табл. 2.1 свідчить, що за вмістом сухих речовин рисового, та кукурудзяного борошна, а також квасолі значно відрізняються від борошна пшеничного вищого сорту. Значний вміст сухих речовин – це вуглеводи, які характерні для зернових культур. Характерною особливістю різних видів борошна

є вищий ніж у пшеничному борошні вміст харчових волокон. Також спостерігається вищий вміст вітамінів групи В та мінеральних елементів. Серед мінеральних елементів у пшеничному борошні відсутній Йод.

Також технологія вафель безглютенових передбачає додавання гарбузового пюре. Гарбузове пюре є корисним і низькокалорійним продуктом, багатим на вітаміни, мінерали та антиоксиданти. Воно містить значну кількість вітамінів А і С, які підтримують імунну систему, зір і здоров'я шкіри. Гарбузове пюре також забезпечує організм вітаміном Е, залізом, магнієм і калієм. Ці елементи сприяють нормальному функціонуванню серцево-судинної системи, підвищують рівень енергії та сприяють здоров'ю кісток.

У 100 грамах гарбузового пюре зазвичай міститься приблизно 40 калорій, 1 грам білка, 0,5 грама жиру та 9 грамів вуглеводів, з яких 2 грами є клітковиною. Низький вміст калорій і жиру робить гарбузове пюре ідеальним вибором для тих, хто слідкує за своєю вагою. Крім того, завдяки високому вмісту клітковини, воно сприяє здоров'ю травної системи, допомагаючи підтримувати відчуття ситості на тривалий час.

Використання рисового та кукурудзяного борошна, а також гарбузового пюре з медом дозволить розширити асортимент безглютенових вафельних виробів, покращити структурно-механічні властивості, а також підвищити харчову цінність завдяки особливостям їх хімічного складу.

До складу рецептури вафельних начинок входить сировина з високою енергетичною цінністю, зокрема кондитерський жир, сухе молоко, цукрову пудру, кокосове масло тощо. Для надання вафельним виробам оздоровчих та лікувально-профілактичних властивостей необхідно використовувати сировину природного походження, зокрема квасолю білу та замітник какао-порошку – порошок керобу. Порошок керобу вважається цінною сировиною та заміником цукру, оскільки містить у складі високий вміст моно- і дисахаридів. Хімічний склад порошку керобу наведено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

## Хімічний склад порошку керобу [37]

Назва показника	Порошок керобу
Білки	3.9±0.38
Жири	0.71±0.04
Вуглеводи, у т. ч.:	94.9±0.51
- моно- і дицукриди:	60.2±0.30
сахароза	49.6±0.10
фруктоза	5.2±0.01
глюкоза	5.4±0.30
- клітковина	34.7±0.51
- крохмаль та ін. поліцукриди	-
Зола	2.61±0.22

Результати даних таблиці 2.2 свідчать, що у порошку керобу основними моно- і дисахаридами виступають сахароза, глюкоза та фруктоза. Аналіз вмісту моно- та дицукридів у порошку керобу свідчить про можливість заміни цукру в рецептурах вафельного тіста та у начинці для вафельних виробів для тих верств населення, які мають хвороби пов'язані з надлишковою вагою та цукровим діабетом [37].

## 2.2. Оптимізація технологічних процесів виробництва вафель безглютенових із використанням рисового та кукурудзяного борошна

На основі проведеного аналітичного огляду літературних та патентних джерел визначено, що рисове (РБ) та кукурудзяне борошно (КУБ) мають високу харчову цінність завдяки високому вмісту білків, клітковини, вітамінів, мінеральних елементів та не містять глютену.

Для обґрунтування можливості використання різних видів борошна у технології вафельних виробів вважали за доцільне дослідити водопоглинальну здатність борошняних сумішей та реологічні властивості вафельного тіста з додаванням РБ та ПК, КУБ та ПК у різних концентраціях.

Проведені дослідження ступеня набрякання борошняних сумішей при температурі +15 °С. Результати дослідження водопоглинальної здатності



наведено на рис. 2.1 та 2.2.

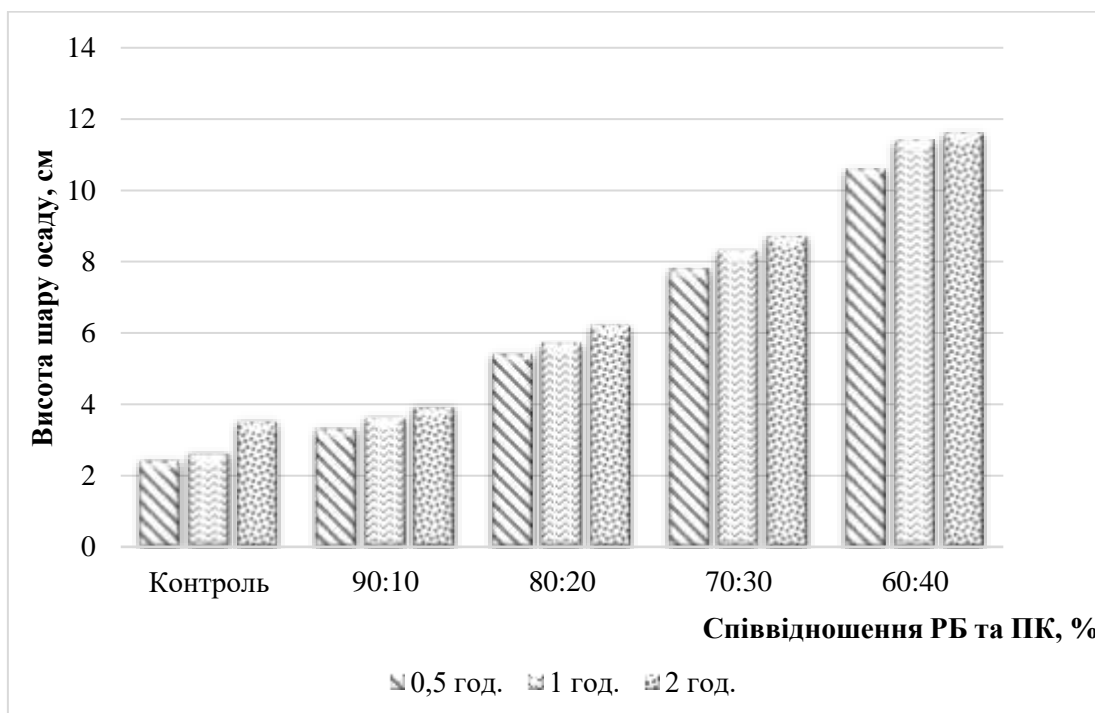


Рис. 2.1. Ступінь набрякання зразків борошняних сумішей (РБ та ПК) за температури 15 °С

Аналіз рис. 2.1 свідчить, що зі збільшенням концентрації рисового борошна та порошку керобу водопоглинальна здатність у борошняних сумішах збільшується у межах від 37,5 % до 341,6 %. Це пов'язано з хімічним складом рисового борошна, яке містить високий вміст харчових волокон, що здатні поглинати та утримувати вологу.

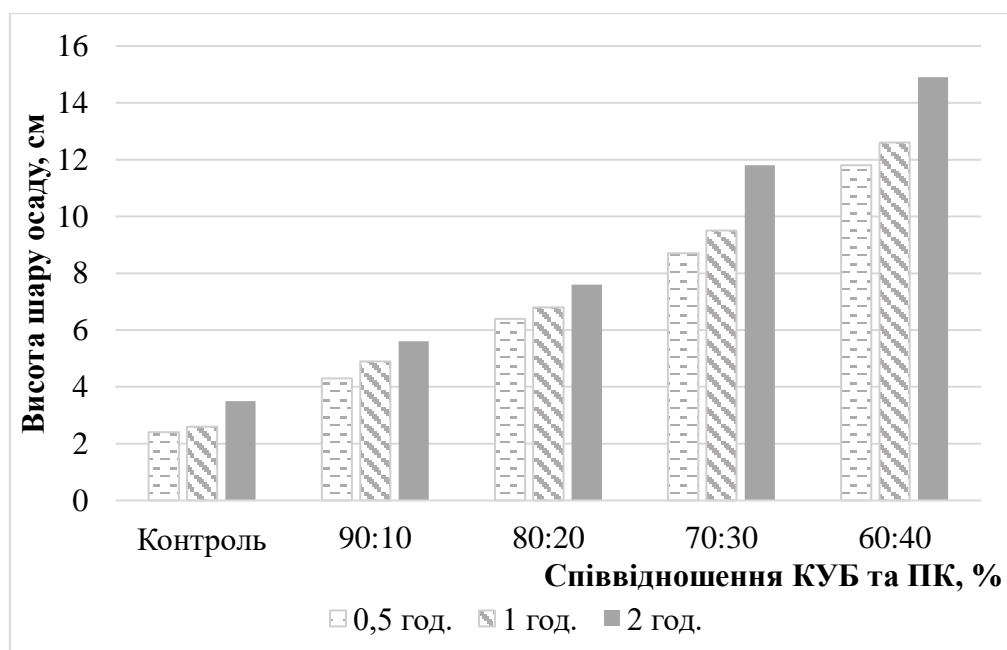


Рис. 2.2. Ступінь набрякання зразків борошняних сумішей (КУБ та ПК) за температури 15 °С

Аналіз рис. 2.2 свідчить про нижчу водопоглинальну здатність борошняних сумішей з кукурудзяним борошном, порівняно з рисовим, але спостерігається динаміка збільшення водопоглинальної здатності зі збільшенням кукурудзяного борошна. Так, при додаванні кукурудзяного борошна у концентрації від 40 до 90 % водопоглинальна здатність збільшується у межах від 79,1 % до 391,3 %. Нижча водопоглинальна здатність пояснюється нижчим вмістом харчових волокон та білків кукурудзяного борошна.

Наступним етапом є дослідження реологічних властивостей вафельного тіста з додаванням борошняних сумішей РБ та ПК, КУБ та ПК у різних співвідношеннях. Результати дослідження реологічних властивостей наведено на рис. 2.3.

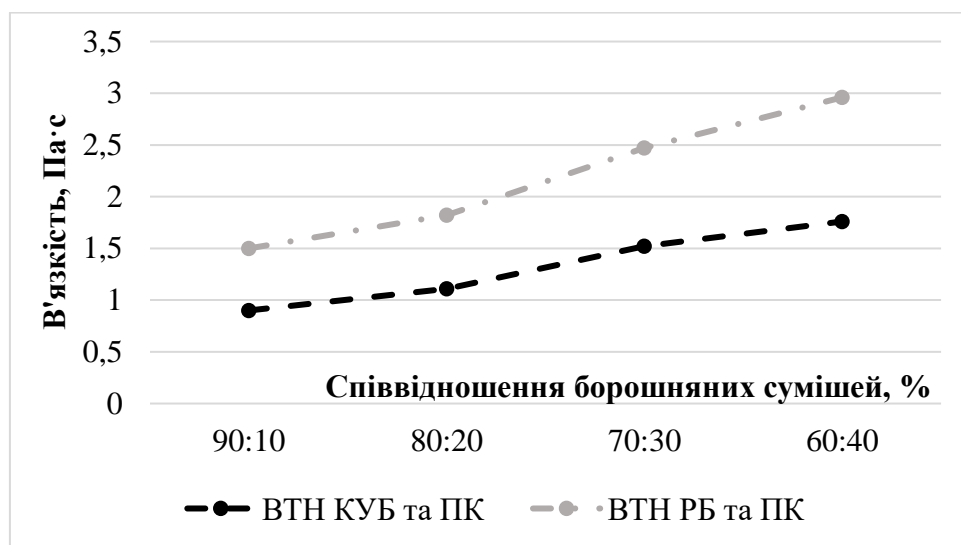


Рис. 2.3. В'язкість вафельного тіста з різною концентрацією борошняних сумішей при температурі 15 °С за швидкості зсуву 27 с<sup>-1</sup>

Аналіз рис. 3.3 свідчить, що залежності повністю аналогічні за характером і відрізняються лише абсолютними значеннями величин в'язкості. У всіх випадках для вафельного тіста з концентрацією рисового та кукурудзяного борошна більше 30 % починається різке зростання в'язкості.

З урахуванням різниці показника набрякання об'ємна частка дисперсної фази для обох систем знаходиться у діапазоні 10-20 %. При подальшому

збільшенні концентрації безглютенових видів борошна на 10 %, в'язкість збільшується. Це свідчить про утворення стійкої структури щільної консистенції. Так як у технології вафельного тіста використовують борошно пшеничне, набрякання білків борошна є небажаним явищем, оскільки це призведе до утворення тіста з щільною структурою і тісто може нерівномірно розподілитись по поверхні плит для випікання вафельних виробів. Таким чином, враховуючи технологічні фактори виробництва вафельного тіста, раціональна концентрація для вафельного тіста з борошніями сумішами РБ та ПК, КУБ та ПК становить 60:40.

### 2.3. Обґрунтування рецептури та технології вафель безглютенових із використанням рисового та кукурудзяного борошна

На підставі отриманих результатів досліджень розроблено технологію та рецептуру тістового вафельного напівфабрикату з використанням РБ та ПК, КУБ та ПК у співвідношенні 60:40, яке є основою для виробництва вафельних виробів – бельгійських вафель. Для начинки використовували крем з квасолі, горіхами та порошком керобу. На рецептури безглютенових вафельних виробів подано заявку на отримання патенту України на корисну модель (додаток Б).

Таблиця 2.3

#### Рецептура бельгійських вафель безглютенових

Найменування сировини	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини на 1 кг готової продукції, г					
		Вафлі з сумішшю РБ та ПК			Вафлі з сумішшю КУБ та ПК		
		У натурі	У %	У сухих речовинах	У натурі	У %	У сухих речовинах
Рисове борошно	86.00	120.00	9.35	103.2			
Порошок керобу	87.00	30.00	2.35	26.1	30.00	2.35	26.1
Кукурудзяне борошно	86.00	-	-	-	120.00	9.35	103.2
Яйця курячі	46.00	159.00	12.4	73.14	159.00	12.4	73.14
Мед натуральний	96.50	150.00	11.7	144.75	150.00	11.7	144.75
Гарбузове пюре	17.2	600.00	46.7	103.20	600.00	46.7	103.20
Вода питна	-	225.00	17.5	-	225.00	17.5	-
Всього сировини	-	1284.00	100.0	-	1284.00	100.0	-

Продовження табл. 2.3

Вихід готової продукції	97.5	1000.0	-	-	1000.0	-	-
<b>Начинка</b>							
Квасоля біла	86.00	471,4	58.72	405.40	471,4	58.72	405.40
Ядра горіхів	85.60	202.11	25.18	173.00	202.11	25.18	173.00
Порошок кербу	87.00	33.08	4.12	28.77	33.08	4.12	28.77
Масло вершкове	84.00	96.11	11.98	80.73	96.11	11.98	80.73
Всього сировини	-	802.7	100.0	702.96	802.7	100.0	702.96
Вихід готової продукції	99.15	800.0	-	-	800.0	-	-

Головна особливість виробництва вафель безглютенових полягає у відсутності потреби використовувати додаткові технологічні процеси та устаткування, що сприятиме збереженню електроенергії, а також використання гарбузового пюре підвищить харчову цінність та структурно-механічні властивості готових вафельних виробів.

Технологія вафель безглютенових складається з наступних операцій: у збивальну машину закладають гарбузове пюре, борошно рисове або кукурудзяне, порошок кербу, воду, яйця курячі, мед натуральний, збивають протягом 5-8 хв. до утворення однорідної консистенції. Вафельні листи випікають у електровафельниці при температурі 170 °С протягом 2-3 хв.

Вимоги до якості випечених вафель безглютенових: форма виробів прямокутна, квадратна, ромбовидна з чітким візерунком на поверхні, не розтріскані; консистенція однорідна, без слідів непромісу; колір ярко-помаранчевий; смак та запах відповідає харчовим продуктам, що входять до складу рецептури, без стороннього присмаку та запаху. Технологічну схему виробництва випеченого вафельного напівфабрикату з РБ та ПК, КУБ та ПК наведено на рис. 2.4.

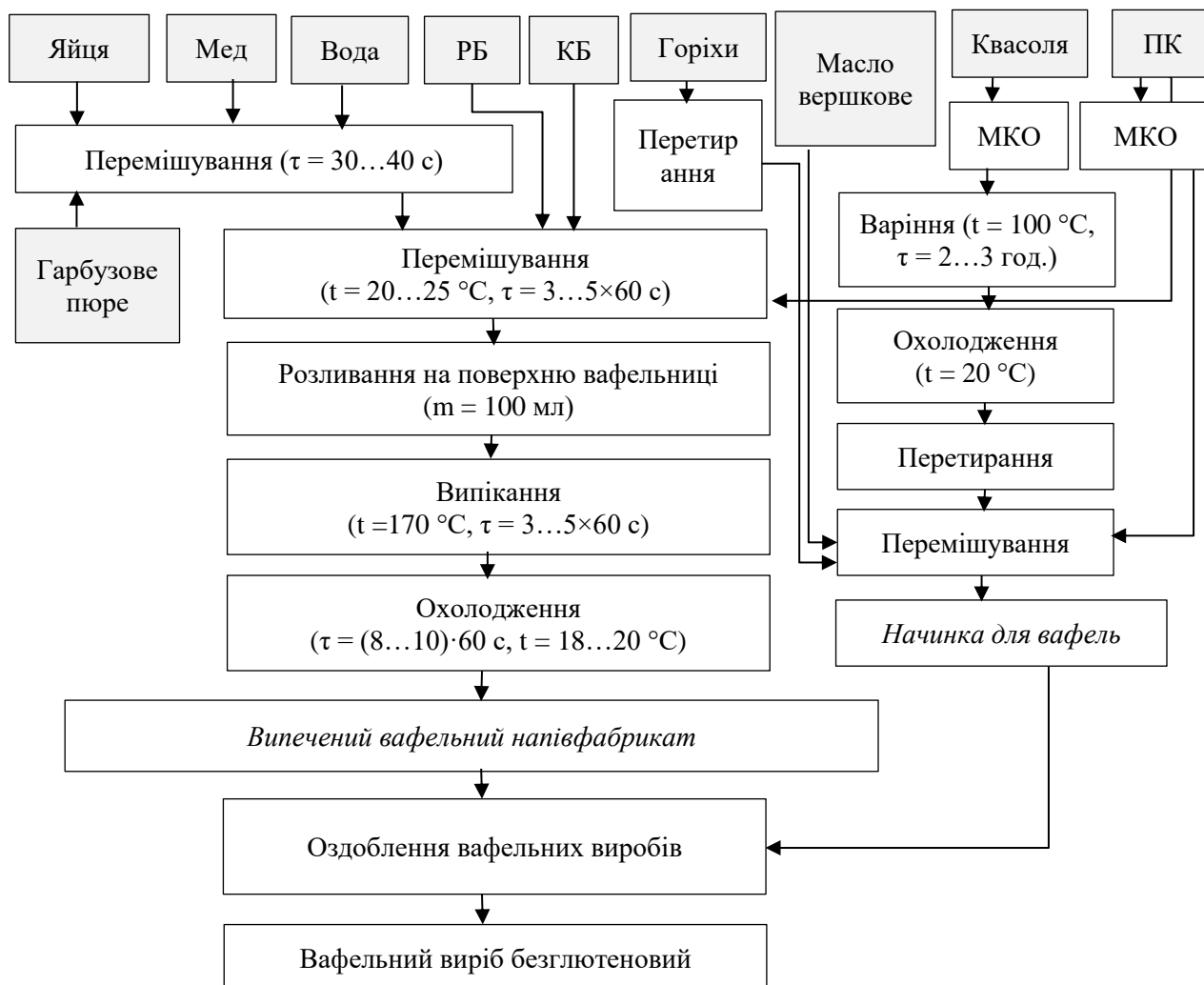


Рис. 2.4. Технологічна схема виробництва вафель безглютенових

Аналогічна технологічна схема використовується для виробництва вафель безглютенових з використанням кукурудзяного борошна.

Оздоблення бельгійських вафель може значно покращити їх смак і зовнішній вигляд, додаючи естетичну привабливість і додаткові шари смаку. Технологія начинки складається з наступних операцій: замочену квасолу відварюють у киплячій воді до готовності, охолоджують, перетирають до однорідної консистенції, додають масло вершкове, волоські горіхи та порошок керобу, добре перемішують. Солодка начинка з квасолі має м'який, але насичений смак, який можна описати як солодкувато-горіховий з легкою землистістю. Порошок керобу, доданий до квасолі, забезпечує приємну солодкість, яка не є надмірною.

## 2.4. Органолептична оцінка

Наступним етапом дослідження є визначення якості розроблених вафель безглютенових, зокрема органолептичних показників та харчової цінності. Органолептична оцінка розроблених вафель безглютенових визначали експертним методом. Результати досліджень органолептичної оцінки якості випечених бісквітних напівфабрикатів наведено в табл. 2.4.

Таблиця 2.4

### Органолептична оцінка якості випечених вафельних напівфабрикатів

Органолептичні показники якості	Оцінка випечених вафельних напівфабрикатів, бал		
	Вафлі (контроль)	Вафлі з РБ та ПК (дослід 1)	Вафлі з КУБ та ПК (дослід 2)
Зовнішній вигляд	4.81	4.91	4.95
Смак та запах	4.68	5.00	5.00
Будова у розломі	4.78	5.00	4.88
Колір	4.56	4.83	4.97
Консистенція	4.61	5.00	4.82

Органолептичну оцінку випечених вафельних напівфабрикатів проводили експертним методом за 5-бальною шкалою (табл. 2.5).

Таблиця 2.5

### Органолептична оцінка випечених вафельних напівфабрикатів

Найменування показника	Коефіцієнт вагомості показника	Характеристика	Коефіцієнт вагомості дескриптора	Оцінка показника	
				Контроль *	Дослід *
Зовнішній вигляд	0.15	Правильність форми	0.2	5.0	5.0
		Випуклість поверхні	0.3	4.7	4.9
		Відсутність пустих комірок	0.3	5.0	5.0
		Відсутність підгорілості	0.2	5.0	5.0
<b>Сумарна оцінка за дескрипторами</b>				<b>4.91</b>	<b>4.97</b>
<b>Підсумкова оцінка за показником</b>				<b>0.73</b>	<b>0.75</b>
Вид у розрізі	0.25	Пропеченість	0.2	4.9	5.0
		Відсутність слідів непромісу	0.3	4.8	4.9
		Відсутність порожнин	0.2	5.0	5.0
		Відсутність темних крапель	0.2	5.0	5.0

Закінчення табл. 2.5

		Однорідність пор	0.1	4.9	5.0
<b>Сумарна оцінка за дескрипторами</b>				<b>4.93</b>	<b>4.97</b>
<b>Підсумкова оцінка за показником</b>				<b>1.23</b>	<b>1.24</b>
Колір	0.1	Рівномірність	0.1	5.0	5.0
		Інтенсивність	0.4	4.8	4.9
		Однорідність	0.3	5.0	5.0
		Насиченість	0.2	4.7	4.8
<b>Сумарна оцінка за дескрипторами</b>				<b>4.86</b>	<b>4.92</b>
<b>Підсумкова оцінка за показником</b>				<b>0.48</b>	<b>0.49</b>
Запах	0.15	Чистота	0.1	5.0	5.0
		Натуральність	0.25	5.0	5.0
		Виразність	0.25	3.5	3.8
		Гармонійність	0.2	5.0	5.0
		Відсутність стороннього запаху	0.2	4.8	5.0
<b>Сумарна оцінка за дескрипторами</b>				<b>4.68</b>	<b>4.76</b>
<b>Підсумкова оцінка за показником</b>				<b>0.70</b>	<b>0.71</b>
Смак	0.35	М'якість	0.1	5.0	5.0
		Ніжність	0.1	5.0	5.0
		Насиченість солодкого смаку	0.4	4.9	5.0
		Виразність смаку	0.2	5.0	5.0
		Відсутність стороннього присмаку	0.2	4.8	5.0
<b>Сумарна оцінка за дескрипторами</b>				<b>4.48</b>	<b>5.00</b>
<b>Підсумкова оцінка за показником</b>				<b>1.57</b>	<b>1.75</b>
<b>Загальна оцінка</b>				<b>4.71</b>	<b>4.94</b>

Примітка: Контроль\* - вафлі бельгійські;

Дослід – вафлі бельгійські з рисовим (кукурудзяним) борошном та порошком керобу.

Профілограма органолептичних показників розроблених вафель безглютенових наведено на рис. 2.5.

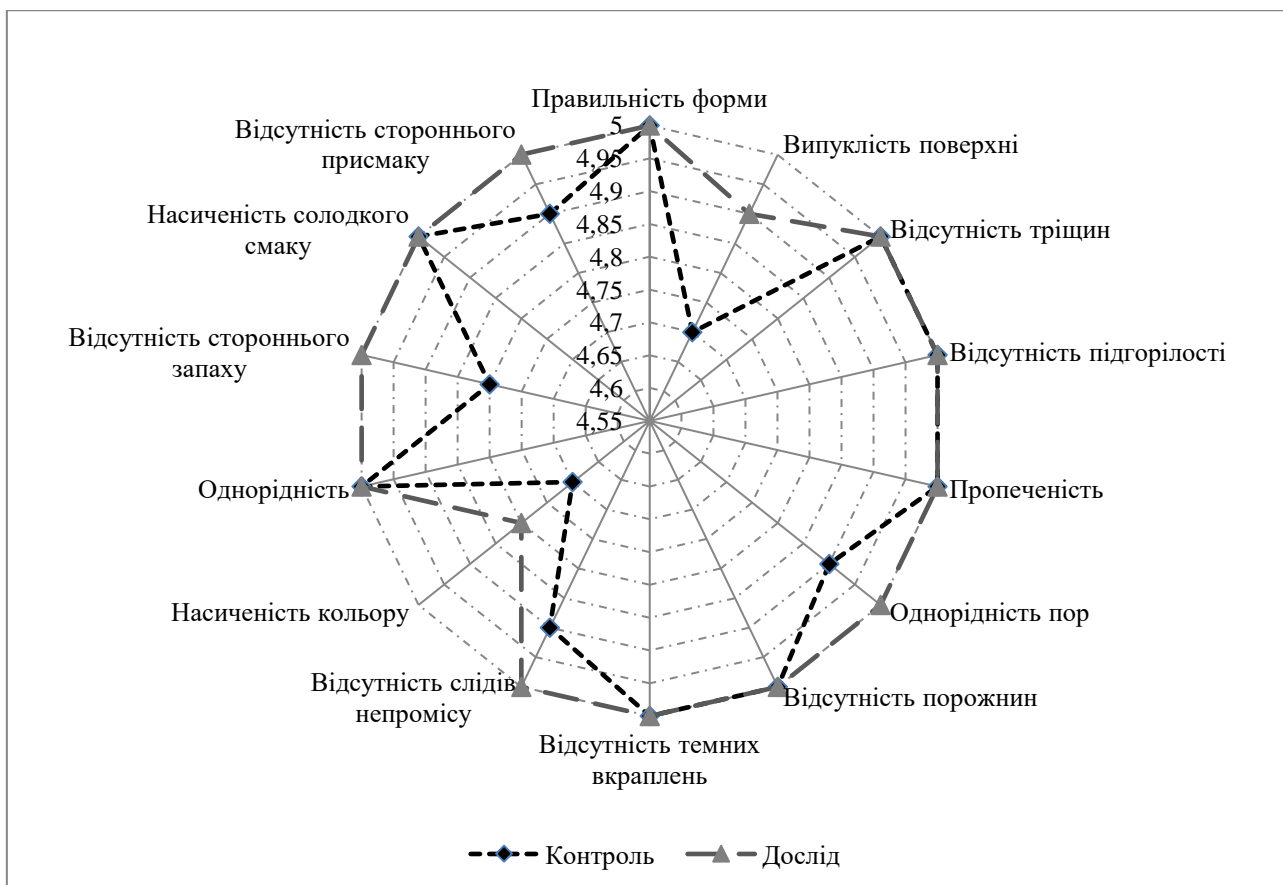


Рис. 2.5. Органолептичний профіль якості вафельних напівфабрикатів

Результати органолептичної оцінки свідчать про високі смакові характеристики розроблених безглютенових вафельних виробів та рекомендуються до впровадження у виробничих умовах закладів ресторанного господарства (додаток А).

## 2.5. Харчова цінність

Додавання до рецептури вафель рисового та кукурудзяного борошна дозволить розширити асортимент вафель безглютенових, змінити хімічний склад, зокрема збільшити вміст харчових волокон, вітамінів та мінеральних елементів (табл. 2.6).



Таблиця 2.6

Харчова цінність випечених вафельних напівфабрикатів, г/100 г

Показник	Вафлі (контроль)	Вафлі з РБ та ПК (дослід 1)	Вафлі з КУБ та ПК (дослід 2)
Білки	10,8	13,5	13,46
Жири	0,81	1,69	1,42
Вуглеводи, зокрема:	61,07	51,77	54,58
– крохмаль	60,9	45,5	52,8
– харчові волокна	0,08	6,27	1,78
Вітаміни, мг			
В <sub>1</sub>	0,18	0,38	0,4
В <sub>2</sub>	0,08	0,13	0,16
В <sub>6</sub>	0,18	0,2	0,3
В <sub>9</sub>	0,03	9,8	9,77
Мінеральні елементи, мг			
Залізо	2,52	6,22	7,09
Калій	170,75	578,3	592,4
Кальцій	34,5	88,54	85,3
Магній	41,0	101,23	94,7
Вміст води, %	1,18	2,06	1,5
Енергетична цінність, ккал	294,85	276,3	284,9

Аналіз таблиці 2.6 свідчить про значне збільшення вмісту харчових волокон, а також вітаміну В<sub>1</sub> у зразках вафель з РБ та ПК, КУБ та ПК на 111 %, вітаміну В<sub>9</sub>. Додавання рисового та кукурудзяного борошна у різних концентраціях дозволить покращити мінеральний склад вафельних виробів, зокрема Калію та Магнію.

## 2.6. Аналіз небезпечних чинників інноваційної продукції згідно принципів НАССР

Система НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points) є надійним інструментом для забезпечення безпеки харчових продуктів. Вона дозволяє ідентифікувати, оцінювати та контролювати небезпечні чинники на всіх етапах виробництва харчових продуктів. Важливість впровадження НАССР особливо зростає для продуктів, що позиціонуються як безглютені, оскільки вони призначені для людей з целиакією або глютенною непереносимістю. Розглянемо аналіз небезпечних чинників на прикладі виробництва вафель без глютену.

Небезпечні чинники можна класифікувати на три основні категорії: біологічні, хімічні та фізичні. При виробництві вафель безглютенових ці чинники можуть бути присутніми на різних етапах виробничого процесу.

Опис харчового продукту – вафлі безглютенові з рисовим та кукурудзяним борошном, порошком керобу, наведено в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7

### Форма опису продукту

Вид та назва продукції	Вафлі безглютенові з рисовим та кукурудзяним борошном, порошком керобу
Позначення та назва законодавчих і нормативних документів, які встановлюють вимоги до безпечності продукції	ДСТУ 4033:2018 «Вафлі. Загальні технічні умови». ДСТУ-Н CODEX STAN 118:2014 Харчові продукти спеціального дієтичного споживання для осіб з непереносимістю глютену. Загальні вимоги (CODEX STAN 118-1979, IDT)
Склад продукції	Вода питна - ДСТУ 7525:2014 та санітарного законодавства; Рис - ДСТУ 4965:2008; Кукурудза - ДСТУ 4525:2006; Цукор - ДСТУ 4623:2006; Сіль кухонна з - ДСТУ 3583:2015; Мед - ДСТУ 4497:2005; Яйця курячі харчові - ДСТУ 5028:2008; Порошок керобу - висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи від 23.02.2012 р., № 05.03.02-03/13533.
Органолептичні характеристики, які стосуються безпечності продукту	Смак та запах – без сторонніх присмаків і запахів Зовнішній вигляд – поверхня з чітким малюнком, з рівними краями, без підтікань, вафлі однакового розміру та правильної форми Колір – помаранчевий Будова у розломі – вафлі з розвинутою пористістю Начинка однорідної консистенції, без крупинок та грудочок
Біологічні характеристики, які стосуються безпечності продукту	Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1г, не більше $5 \times 10^3$ ; Маса продукту (г), у якій не допускаються: бактерії групи кишкових паличок (коліформи) 0,1 г; патогенні мікроорганізми, в т.ч. бактерії роду Salmonella, в 25 г; Дріжджі КУО в 1 г не дозволяється; Плісневі гриби, КУО в 1 г не дозволяється;
Фізико-хімічні характеристики та вміст токсичних елементів, які стосуються безпечності продукту	Масова частка загального цукру за сахарозою – 20,0 % Масова частка жиру – 21,8 % Масова частка вологи – 0,5 % <i>Токсичні елементи:</i> Свинець - 0,5 мг / кг; Миш'як - 0,3 мг / кг; Кадмій - 0,1 мг / кг; Ртуть - 0,02 мг / кг. Вміст радіонуклідів у вафлях безглютенових не повинен перевищувати норм, встановлених ДР
Вміст алергенів	Ядра горіхів, яйця, квасоля біла
Строк придатності до споживання	Не зберігаються
Способи реалізації продукції	У закладах ресторанного господарства
Використання за призначенням	Для людей з непереносимістю глютену Для підвищення харчової цінності
Можливе використання не за призначенням	Відсутнє
Цільові споживачі	Для людей з непереносимістю глютену

На основі технологічної схеми виробництва вафель безглютенових, на кожному із етапів виробництва визначено потенційно небезпечні чинники і запропоновано заходи щодо запобігання чи усунення їх до прийняттого рівня (табл. 2.8).

Таблиця 2.8

**Аналіз небезпечних факторів відповідно до технологічних процесів виробництва вафель безглютенових**

Технологічна операція	Небезпечні фактори			Заходи щодо усунення	ККТ
	<i>Біологічні</i>	<i>Хімічні</i>	<i>Фізичні</i>		
1	2	3	4	5	6
Приймання сировини	Ентеробактерії, сальмонели, золотистий стафілокок	Хімічні речовини, джерелом яких є навколишнє середовище (миючі речовини) або алергени	Забруднення продуктів сторонніми домішками при контакті з продуктом або через навколишнє середовище	Наявність документального підтвердження відповідності сировини стандарту (ДСТУ); аналіз сировини. Допустимий вміст глютену у сировині (не більше 20 ppm)	1
Підготовка (очищення) сировини та приготування вафельного напівфабрикату	Забруднення золотистим стафілококом в процесі поєднання інгредієнтів	Хімічні речовини, джерелом яких є навколишнє середовище (миючі речовини) або алергени	Часточки металу, який може бути присутнім на обладнанні	Своєчасний тех. огляд устаткування. Використання не токсичних миючих засобів.	-
Приготування начинки для вафель	Забруднення патогенною мікрофлорою	Хімічні речовини, джерелом яких є навколишнє середовище (миючі речовини) або алергени	Часточки металу, який може бути присутнім на обладнанні	Своєчасний тех. огляд устаткування. Використання не токсичних миючих засобів.	-
Подача	Забруднення патогенною мікрофлорою, дріжджами, плісневими грибами	Хімічні речовини, джерелом яких є навколишнє середовище (миючі речовини) або алергени	Часточки металу, який може бути присутнім на обладнанні	Своєчасний тех. огляд устаткування. Використання не токсичних миючих засобів.	-

Відповідно до вищенаведених досліджень – виробництво вафель безглютенових, складено план НАССР, де було встановлено три критичні контрольні точки на етапах виробництва, які є визначальними та потребують корегування, з метою чого здійснено заходи щодо запобігання виникненню встановлених небезпечних факторів, визначено критичні межі ККТ, які

дозволяють відрізнити прийнятність харчового продукту від неприйнятності із точки зору його безпеки.

*Біологічні небезпечні чинники:*

- потенційно небезпечні мікроорганізми, такі як Salmonella, E. coli, Listeria, можуть потрапити у продукт через сировину (наприклад, яйця), інфіковані водою або забруднене обладнання;
- цвіль та дріжджі можуть розвиватися у середовищі з високою вологістю або недостатньою санітарією.

*Хімічні небезпечні чинники:*

- залишки пестицидів можуть бути присутні у зернових, які використовуються для виробництва безглютенового борошна;
- крім глютену, до складу вафель можуть входити інші алергени, такі як соя, молоко, горіхи, які повинні бути чітко ідентифіковані та контролюватися;
- залишки хімічних речовин, що використовуються для очищення обладнання, можуть потрапити у продукт.

*Фізичні небезпечні чинники:*

- фрагменти скла, металу, пластику можуть потрапити у продукт під час виробничого процесу;
- великі грудки або нерівномірне змішування інгредієнтів можуть створювати небезпеку для споживачів.

Система НАССР базується на семи принципах, які допомагають ідентифікувати та контролювати небезпечні чинники на різних етапах виробництва.

Впровадження системи НАССР при виробництві вафель безглютенових є необхідним для забезпечення їхньої безпеки для споживачів. Аналіз небезпечних чинників, визначення критичних контрольних точок, встановлення критичних меж, моніторинг, коригувальні дії, процедури перевірки та документування дозволяють створити надійну систему, що запобігає потраплянню небезпечних чинників у кінцевий продукт. Це сприяє підвищенню якості продукції та захисту здоров'я споживачів, особливо тих, хто потребує безглютенової дієти.

### **РОЗДІЛ 3. СОЦІАЛЬНИЙ ЕФЕКТ ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВАФЕЛЬ БЕЗГЛЮТЕНОВИХ У ЗАКЛАДАХ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА**

Впровадження інноваційних технологій у виробництво безглютенових вафель у закладах ресторанного господарства має значний соціальний ефект, який позитивно впливає на різні аспекти суспільного життя.

По-перше, це сприяє підвищенню рівня здоров'я населення. Люди, які страждають на целиацію або мають непереносимість глютену, часто стикаються з обмеженнями у виборі харчових продуктів, що може призводити до недоїдання або споживання небезпечних для їхнього здоров'я страв. Інноваційні технології дозволяють створювати безглютенові вафлі з високими смаковими та поживними властивостями, забезпечуючи таким чином безпечний та смачний продукт для цієї категорії споживачів.

По-друге, впровадження таких технологій підвищує рівень інклюзивності у закладах ресторанного господарства. Це дозволяє людям з різними дієтичними потребами відчувати себе комфортно та прийнятими у суспільстві. Заклади, що пропонують безглютенові опції, стають більш привабливими для широкого кола клієнтів, включаючи тих, хто свідомо обирає здоровий спосіб життя або має алергії на інші компоненти їжі.

По-третє, інноваційні технології у виробництві безглютенових вафель сприяють розвитку ресторанного бізнесу. Заклади, що впроваджують нові технології, виділяються на ринку, що сприяє зростанню їхньої популярності та залученню нових клієнтів. Це, у свою чергу, веде до створення нових робочих місць та підвищення доходів у сфері громадського харчування.

Крім того, використання інноваційних технологій у виробництві безглютенових вафель сприяє підвищенню екологічної свідомості. Багато з таких технологій спрямовані на зниження споживання ресурсів, зменшення відходів та використання натуральних інгредієнтів. Це відповідає сучасним тенденціям екологічної відповідальності та сталого розвитку, які набувають все більшої ваги

у суспільстві.

Отже, впровадження інноваційних технологій у виробництво безглютенових вафель у закладах ресторанного господарства має багатогранний позитивний соціальний ефект. Це підвищує рівень здоров'я та інклюзивності, сприяє розвитку бізнесу та підтримує екологічну відповідальність, що загалом робить наше суспільство більш здоровим, стійким та інклюзивним.

Також це є стратегічним кроком, що сприяє підвищенню економічної ефективності підприємств. Впровадження інноваційних технологій дозволяє залучити нову категорію клієнтів – людей, які страждають на целиакию або мають непереносимість глютену. Цей сегмент ринку є значним та швидко зростаючим, оскільки все більше людей діагностуються з глютенною непереносимістю або свідомо обирають безглютенову дієту. Залучення цієї категорії споживачів збільшує клієнтську базу, що безпосередньо впливає на збільшення обсягів продажів та доходів закладів.

Безглютенові продукти, зокрема вафлі, мають вищу додану вартість порівняно зі звичайними продуктами. Споживачі готові платити більше за спеціалізовані продукти, що відповідають їхнім дієтичним потребам. Це дозволяє закладам ресторанного господарства встановлювати вищі ціни на безглютенові вафлі, тим самим збільшуючи маржинальність продукції.

Впровадження інноваційних технологій може сприяти оптимізації виробничих процесів та зниженню витрат. Сучасні технології дозволяють автоматизувати процеси виробництва, що зменшує потребу в ручній праці та знижує витрати на заробітну плату. Крім того, нові технології можуть підвищити ефективність використання сировини, зменшуючи відходи та втрати, що також сприяє зниженню виробничих витрат.

Нарешті, впровадження інноваційних технологій у виробництво безглютенових вафель може відкрити нові можливості для партнерства та співпраці з постачальниками спеціалізованих інгредієнтів, що може призвести до більш вигідних умов закупівель та зниження витрат.

Таким чином, впровадження інноваційних технологій виробництва

безглютенових вафель у закладах ресторанного господарства не лише задовольняє зростаючий попит на безглютенову продукцію, але й сприяє зростанню доходів, зниженню витрат та підвищенню загальної економічної ефективності підприємств.

Для розрахунку вартості безглютенових вафель з рисового та кукурудзяного борошна, необхідно спочатку визначити вартість інгредієнтів та інших витрат (табл. 3.1, 3.2).

Таблиця 3.1

## Розрахунок вартості сировини для виробництва вафельних виробів

Сировина	Вафлі бельгійські контроль		
	Витрати на 1 кг готового продукту	Ціна за одиницю/шт., грн	Вартість сировини
Борошно пшеничне вищого сорту	307,7	23,15	7,12
Масло вершкове	184,6	402,65	74,33
Цукор білий	76,9	34,90	2,68
Яйця курячі	169,2	3,38	10,14
Молоко пастеризоване	230,7	40,56	9,35
Цукор ваніль	15,4	1,90	2,92
Розпушувач	7,7	4,90	7,7
<b>Разом</b>			<b>114,24</b>

Таблиця 3.2

## Розрахунок вартості сировини для виробництва вафельних виробів

Сировина	Вафлі бельгійські контроль			Вафлі безглютенові з РБ та КУБ		
	Витрати на 1 кг готового продукту	Ціна за одиницю, грн	Вартість сировини	Витрати на 1 кг готового продукту	Ціна за одиницю, грн	Вартість сировини
Рисове борошно	120,00	92,00	11,04	-	-	-
Порошок кербу	30,00	165,00	4,95	30,00	165,00	4,95
Кукурудзяне борошно	-	-	-	120	28,30	3,39
Яйця курячі	159,00	3,38	10,14	159,00	3,38	10,14
Мед натуральний	150,00	200,00	30,00	150,00	200,00	30,00
Гарбуз свіжий	600,00	65,50	39,3	600,00	65,50	39,3
<b>Разом</b>			<b>95,43</b>			<b>87,78</b>

Отже з результатів розрахунку видно, що вартість безглютенових вафель з рисовим борошном майже на 17 % та з кукурудзяним борошном на 23 % менше контрольного зразку.

## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Проведені дослідження щодо розроблення технології вафель безглютенових свідчать про актуальність створення продукції цільового призначення.

З метою дослідження ринку безглютенових продуктів використано Google Trends, за допомогою якого можна виявити динаміку запиту щодо безглютенової дієти. Дослідження популярності пошукових запитів проведено за останні 5 років (2022-2024 рр.). Ключовими словами обрано вирази «безглютенова дієта» та «безглютенові продукти». Більшість запитів стосувались виразу «безглютенова дієта», зокрема у 2021 р. кількість запитів щодо обраного слова становила 100 %, у період з грудня 2021 р. до січня 2024 р. кількість запитів зменшилась та становила 53 % та 36 % відповідно. Аналіз запитів виразу «безглютенові продукти» свідчить, що у порівнянні з виразом «безглютенова дієта» кількість запитів значно менша. Так, у 2021 р. кількість запитів становила 0 %, у період з грудня 2022 р. до січня 2024 р. – 7 %. Найбільш активним шукачами виразу «безглютенова дієта» є західні регіони, зокрема Львівська, Закарпатська, Волинська, Тернопільська області та м. Севастополь.

Наступне дослідження стосувалось порівняння популярності слова «целиакія». Результати дослідження свідчать, що кількість запитів коливається у широких межах і становить: у січні 2020 р. 100 %, у 2024 р. – 80 %. Тобто, інтерес до проблем, які пов'язані з хворобою целиакія є актуальним серед населення, зокрема найбільш активним шукачами слова «целиакія» є мешканці Криму, Львівської та Херсонської областей. З невеликим відривом за кількістю запитів наступними є Івано-Франківська область та м. Київ.

Отже, аналізуючи дослідження ринку безглютенової продукції та огляд літературних джерел щодо впливу сировини рослинного та тваринного походження на структурно-механічні та фізичні властивості харчових продуктів для людей, які мають непереносимість глютену встановлено, що виробництво борошняних кондитерських виробів з вафельного тіста з додаванням рисового,



кукурудзяного борошна та порошку керобу дозволить розширити асортимент борошняних кондитерських виробів для цільової групи споживачів.

У роботі проаналізована харчова цінність рисового, кукурудзяного борошна з метою використання у технології вафель безглютенових. Встановлено, що за вмістом сухих речовин рисове та кукурудзяне борошна значно відрізняються від борошна пшеничного вищого сорту. Значний вміст сухих речовин – це вуглеводи, які характерні для зернових культур. Характерною особливістю різних видів борошна є вищий ніж у пшеничному борошні вміст харчових волокон. Також спостерігається вищий вміст вітамінів групи В та мінеральних елементів.

Для надання вафельним виробам оздоровчих та лікувально-профілактичних властивостей необхідно використовувати сировину природного походження, зокрема у технології начинки для вафель пропонується використовувати квасоллю білу та замітник какао-порошку – порошок керобу. Порошок керобу вважається цінною сировиною та заміником цукру, оскільки містить у складі високий вміст моно- і дисахаридів.

Для проведення досліджень розроблені дослідні зразки вафельного тіста з сумішшю рисового борошна та порошком керобу, кукурудзяним борошном та порошком керобу у різних концентраціях.

Дослідження борошняних сумішей свідчить про їх нижчу водопоглинальну здатність з кукурудзяним борошном, порівняно з рисовим, але спостерігається динаміка збільшення водопоглинальної здатності зі збільшенням кукурудзяного борошна. Так, при додаванні кукурудзяного борошна у концентрації від 40 до 90 % водопоглинальна здатність збільшується у межах від 79,1 % до 391,3 %. Нижча водопоглинальна здатність пояснюється нижчим вмістом харчових волокон та білків кукурудзяного борошна.

Результати дослідження реологічних властивостей вафельного тіста з різною концентрацією безглютенових борошняних сумішей свідчить, що у всіх випадках для вафельного тіста з концентрацією рисового та кукурудзяного борошна більше 30 % починається різке зростання в'язкості. З урахуванням різниці показника набрякання об'ємна частка дисперсної фази для обох систем

знаходиться у діапазоні 10-20 %. При подальшому збільшенні концентрації безглютенових видів борошна на 10 %, в'язкість збільшується. Це свідчить про утворення стійкої структури щільної консистенції. Таким чином, враховуючи технологічні фактори виробництва вафельного тіста, раціональна концентрація для вафельного тіста з борошнями сумішами РБ та ПК, а також КУБ та ПК – 60:40 відповідно.

На підставі отриманих результатів досліджень розроблено технологію та рецептуру вафель безглютенових. Для начинки використовували крем з квасолі, волоським горіхом та порошком керобу. Аналіз досліджень харчової цінності розроблених вафель безглютенових свідчить про значне збільшення вмісту харчових волокон, а також вітаміну В<sub>1</sub> та вітаміну В<sub>9</sub>. Додавання рисового та кукурудзяного борошна у різних концентраціях дозволить покращити мінеральний склад вафельних виробів, зокрема Калію та Магнію.

На рецептури безглютенових вафельних виробів подано заявку на отримання патенту України на корисну модель. Результати органолептичної оцінки свідчать про високі смакові характеристики розроблених безглютенових вафельних виробів та рекомендуються до впровадження у виробничих умовах закладів ресторанного господарства.

Додавання до рецептури вафель рисового та кукурудзяного борошна дозволить розширити асортимент вафель безглютенових, змінити хімічний склад, зокрема збільшити вміст харчових волокон, вітамінів та мінеральних елементів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Концепція поліпшення продовольчого забезпечення та якості харчування населення від 26 травня 2004 р., № 332-р. URL : <https://www.kmu.gov.ua/npas/6595467>.
2. Краєвська С., Стеценко Н. Формування вітчизняного ринку безглютенових харчових продуктів // *Товари і ринки*, № 4, 2018, с. 36-46.
3. Ciclitira PJ, King AL, Fraser JS. AGA technical review on Celiac Sprue. American Gastroenterological Association. *Gastroenterology* 2001;120(6):1526–40.
4. Green PHR, Cellier C. Celiac disease. *N Engl J Med* 2007;357(17):1731–43.
5. Ciacci C, Ciclitira P, Hadjivassiliou M, Kaukinen K, Ludvigsson JF, McGough N, et al. The gluten-free diet and its current application in coeliac disease and dermatitis herpetiformis. *United Eur Gastroenterol J* 2015;3(2):121–35.
6. Офіційний сайт «Celiac». URL : <https://celiac.org.ua/c/index.cfm?sid=36>.
7. Горач, О., Михалик, К., & Гусар, А. (2022). Аналіз виробництва безглютенової продукції функціонального призначення на основі використання вітчизняної сировини. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, (6), 94-99.
8. Аграрне інформаційне агентство Agravery. URL : <https://agravery.com/uk/posts/show/rinok-bezglutenovih-produktiv-velikij-potencial-poki-se-splaco-i-potrebi>.
9. ДСТУ-Н CODEX STAN 118:2014. Харчові продукти спеціального дієтичного споживання для осіб з непереносимістю глютену. Загальні вимоги (CODEX STAN 118-1979, IDT). [Чинний від 2015-07-01]. 8 с.
10. Дорохович, В. В., Лазоренко Н. П. Безглютенові борошняні кондитерські вироби // *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2013. Вип. 30. С. 341-347.
11. Дорохович, В. В. Актуальність розроблення безглютенових борошняних кондитерських виробів // *Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки:*

технології, якість та безпека : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 19-20 листопада 2020 р. Київ : НУХТ, 2020. С. 21–22.

12. Camino M., Mancebo Patricia Rodriguez, Manuel Gomez Assessing rice flourstarch-protein mixtures to produce gluten free sugar-snap cookies. *LWT-Food Scienc and Technology*. 2016, Volume 67. P. 127-132.
13. Capelli A., Oliva N., Cini E. A systematic review of gluten-free dough and bread: Dough rheology, bread characteristics, and improvement strategies. *Appl. Sci*. 2020;10:6559.
14. Culetu A., Susman I.E., Duta D.E., Belc N. Nutritional and Functional Properties of Gluten-Free Flours. *Appl. Sci*. 2021;11:6283.
15. Anton A.A., Artfield S.D. Hydrocolloids in gluten-free breads: A review. *Int. J. Food Sci. Nutr*. 2008;59:11–23.
16. Salehi F. Improvement of gluten-free bread and cake properties using natural hydrocolloids: A review. *Food Sci. Nutr*. 2019;7:3391–3402.
17. Skendi A., Papageorgiou M., Varzakas T. High Protein Substitutes for Gluten in Gluten-Free Bread. *Foods*. 2021;10:1997.
18. Rustagi S., Khan S., Choudhary S., Pandey A., Khan M.K., Kumari A., Singh A. Hydroxypropyl methylcellulose and whey protein concentrate as technological improver in formulation of gluten-free protein rich bread.
19. Lerner A., Wusterhausen P., Ramesh A., Torsten M. Celiac Disease and Lactose Intolerance. *Int. J. Celiac Dis*. 2018; 6:68–70.
20. Espinoza-Herrera J., Martínez L.M., Serna-Saldívar S.O., Chuck-Hernández C. Methods for the modification and evaluation of cereal proteins for the substitution of wheat gluten in dough systems. *Foods*. 2021;10:118.
21. Conte P., Fadda C., Drabinska N., Krupa-Kozak U. Technological and nutritional challenges, and novelty in gluten-free breadmaking: A review. *Pol. J. Food Nutr. Sci*. 2019;69:5–21.
22. Sciarini L.S., Ribotta P.D., León A.E., Pérez G.T. Influence of gluten-free flours and their mixtures on batter properties and bread quality. *Food Bioprocess. Technol*. 2010;3:577–585.

23. Foschia M., Horstmann S.W., Arendt E.K., Zannini E. Legumes as Functional Ingredients in Gluten-Free Bakery and Pasta Products. *Annu. Rev. Food Sci. Technol.* 2017;8:75–96.
24. Melini F., Melini V., Luziatelli F., Ruzzi M. Current and forward-looking approaches to technological and nutritional improvements of gluten-free bread with legume flours: A critical review. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2017;16:1101–1122.
25. Aditiya U.J., Changqi L., Shridhar K.S. Functional properties of select seed flours. *LWT-Food Sci. Technol.* 2015;60:325–331.
26. Burbano J.J., Cabezas D.M., Correa M.J. Effect of walnut flour addition on rheological, thermal and microstructural properties of a gluten free-batter. *LWT-Food Sci. Technol.* 2022;154:112819.
27. Gorissen S.H.M., Crombag J.J.R., Senden J.M.G., Waterval W.A.H., Bierau J., Verdijk L.B., van Loon L.J.C. Protein content and amino acid composition of commercially available plant-based protein isolates. *Amino Acids.* 2018;50:1685–1695.
28. Horstmann S., Lynch K.M., Arendt E.K. Starch characteristics linked to gluten-free products. *Foods.* 2017;6:29.
29. Abdel-Aal E.-S.M. 11 Functionality of Starches and Hydrocolloids in Gluten-Free Foods. In: Gallagher E., editor. *Gluten-Free Food Science and Technology.* Wiley-Blackwell; Oxford, UK: 2009. p. 200.
30. Hug-Iten S., Escher F., Conde-Petit B. Structural Properties of Starch in Bread and Bread Model Systems: Influence of an Antistaling  $\alpha$ -Amylase. *Cereal Chem.* 2001;78:421–428.
31. Mancebo C.M., Merino C., Martínez M.M., Gómez M. Mixture design of rice flour, maize starch and wheat starch for optimization of gluten free bread quality. *Sci. Technol.* 2015;52:6323–6333.
32. Hu X., Guo B., Liu C., Yan X., Chen J., Luo S., Liu Y., Wang H., Yang R., Zhong Y., et al. Modification of potato starch by using superheated steam. *Carbohydr. Polym.* 2018;198:375–384. doi: 10.1016/j.carbpol.2018.06.110.

33. Witczak M., Ziobro R., Juszczak L., Korus J. Starch and starch derivatives in gluten-free systems—A review. *J. Cereal Sci.* 2016;67:46–57.
34. Kaur R.S., Chopra C.S. Gluten-free products for celiac susceptible people. *Front. Nutr.* 2018;5:116.
35. Zhao F., Li Y., Li C., Ban X., Cheng L., Hong Y., Gu Z. Co-supported hydrocolloids improve the structure and texture quality of gluten-free bread. *LWT.* 2021;152:112248.
36. Anton A.A., Artfield S.D. Hydrocolloids in gluten-free breads: A review. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 2008;59:11–23.
37. Технологія бісквітів підвищеної харчової цінності на основі борошняних сумішей : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16 / Романовська Ольга Леонідівна ; Київ. нац. торг.-екон. ун-т. Київ, 2021. 21 с.
38. Офіційний сайт Клопотенко. URL : <https://klopotenko.com/vash-novuj-ulyublenyj-smakolyk-nizhni-belgijski-vafli-vid-yevgena-klopotenka/>.
39. Методи контролю харчових виробництв : навчальний посібник / Паска М. З., Галух Б. І. та ін. для студентів спеціальностей 6.09170 «Консервування та переробки м'яса». Львів, 2002. 105 с.

# ДОДАТКИ

ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
ДЕРЖАВНОГО ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

ЗАТВЕРДЖЕНО  
Директор ресторану «Флора клуб»  
  
(підпис)  
«  »  
Ганна ЯКОБЕЦЬ  
Прізвище, ім'я, по батькові  
2024 р.  


АКТ  
ВПРОВАДЖЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

Замовник готельно-ресторанний комплекс «Буковинська зірка»,  
(найменування організації)


В особі директора Ганна Петрівна Якобець  
(П.І.Б. керівника підприємства)

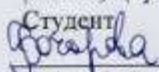
Цим актом підтверджується, що результати роботи на тему:  
«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВАФЕЛЬ БЕЗГЛУТЕНОВИХ», яку  
виконано на кафедрі харчових технологій, готельно-ресторанного і  
туристичного сервісу з «3» вересня 2023 р. по «27» січня 2024 р.

ВПРОВАДЖЕНО у готельно-ресторанний комплекс «Буковинська зірка»  
(найменування організації, де здійснюється впровадження)


1. Вид впровадження результатів: використання технології і рецептур.
2. Форма впровадження: технологічна карта на вафлі безглютенові.
3. Новизна результатів наукових робіт: запропоновано нові рецептури і технологію виробництва вафель безглютенових оздоровчого призначення.
4. Дослідно-промислова перевірка: № 01-15 у готельно-ресторанний комплекс «Буковинська зірка» 03.09.23-27.01.2024 року.
5. Впроваджено у промислове виробництво: у технологічний процес діяльності ресторану.
6. Соціальний і науково-технічний ефект: оздоровлення населення України, збільшення асортименту безглютенових борошняних кондитерських виробів з вафельного тіста.

Від ЧТЕІ ДТЕУ  
Керівник науково-дослідної роботи

  
Ольга РОМАНОВСЬКА  
(підпис) (прізвище, ім'я, по батькові)

Студент  
  
Наталія БОЧАРОВА  
(підпис) (прізвище, ім'я, по батькові)

Від підприємства  
Зав. виробництвом

  
(підпис) (прізвище, ім'я, по батькові)  
Інженер-технолог

(підпис) (прізвище, ім'я, по батькові)



ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
ДЕРЖАВНОГО ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Директор ресторану «Флора клуб»

Наталія ШУПРУДЬКО  
(прізвище, ім'я, по батькові)  
2024 р.  
(печатка)

АКТ

ВПРОВАДЖЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

Замовник ресторан концерт-хол «Флора клуб»,  
(найменування організації)

В особі директора Наталія Володимирівна Шупрудько  
(П.І.Б. керівника підприємства)

Цим актом підтверджується, що результати роботи на тему:  
«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВАФЕЛЬ БЕЗГЛЮТЕНОВИХ», яку  
виконано на кафедрі харчових технологій, готельно-ресторанного і  
туристичного сервісу з «3» вересня 2023 р. по «27» січня 2024 р.

ВПРОВАДЖЕНО у ресторан концерт-хол «Флора клуб»  
(найменування організації, де здійснюється впровадження)

1. Вид впровадження результатів: використання технології і рецептур.
2. Форма впровадження: технологічна карта на вафлі безглютенові.
3. Новизна результатів наукових робіт: запропоновано нові рецептури і технології виробництва вафель безглютенових оздоровчого призначення.
4. Дослідно-промислова перевірка: № 01-15 у ресторані концерт-холі «Флора клуб» 03.09.23-27.01.2024 року.
5. Впроваджено у промислове виробництво: у технологічний процес діяльності ресторану.
6. Соціальний і науково-технічний ефект: оздоровлення населення України, збільшення асортименту безглютенових борошняних кондитерських виробів з вафельного тіста.

Від ЧТЕІ ДТЕУ

Керівник науково-дослідної роботи

Ольга РОМАНОВСЬКА  
(підпис) (прізвище, ім'я, по батькові)

Студент  
Наталія БОЧАРОВА  
(підпис) (прізвище, ім'я, по батькові)

Від підприємства

Зав. виробництвом

Варвара Терещук  
(підпис) (прізвище, ім'я, по батькові)  
Інженер-технолог

(підпис) (прізвище, ім'я, по батькові)



МІНЕКОНОМІКИ  
 НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ  
 ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ  
 «УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ОФІС  
 ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ»  
 (УКРНОІВІ)

вул. Дмитра Галущака, 1, м. Київ, 01601, тел.: +380 44 209-27-06, +380 67 501-05-95  
 e-mail: office@nipo.gov.ua, http://www.nipo.gov.ua, код з'язку з ЄДРПОУ 44673629

23.07.2024 № 9324/ЗУ/24

Стосується заявки № и 2024 02136  
 / при листуванні просимо посилається на цей № /

Адреса для листування  
 Романовська Ольга Леонідівна, вул. Лук'яна  
 Кобиліци, 54, м. Чернівці, 58003

58003

**Повідомлення про встановлення дати подання заявки на винахід (корисну модель)**

(21) Реєстраційний номер заявки и 2024 02136

(71) Заявник(и)  
 РОМАНОВСЬКА ОЛЬГА ЛЕОНІДІВНА, БОЧАРОВА НАТАЛІЯ ЮРІІВНА

(54) Назва корисної моделі  
 СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА ВАФЕЛЬ БЕЗ ГЛЮТЕНОВИХ

Матеріали заявки відповідають вимогам статті 13 Закону України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі» (далі – Закон) щодо встановлення дати подання заявки на дату одержання Державною організацією «Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій»;

- матеріалів заявки  
 Дата подання заявки 22.04.2024

Начальник сектору встановлення дати подання заявок

Любов ЛУЦЕНКО

Телефон 494-05-98





Державний торговельно-економічний університет  
Чернівецький торговельно-економічний інститут  
Кафедра харчових технологій, готельно-ресторанного і туристичного сервісу  
Кафедра менеджменту, маркетингу і міжнародної логістики

Студентська наукова Інтернет-конференція

**«УПРАВЛІННЯ  
ПІДПРИЄМСТВАМИ  
ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО  
ГОСПОДАРСТВА В УМОВАХ  
ГЕОПОЛІТИЧНИХ ВИКЛИКІВ  
XXI СТОЛІТТЯ»**

13 лютого 2024 р., м. Чернівці



## **ЗМІСТ**

---

### **СЕКЦІЯ I. Інноваційні технології у сфері ресторанного бізнесу**

---

<b>ШИФР «Gluten-free»</b>	8
<p><b>Герман Анастасія,</b>  <i>Науковий керівник – Паламарек К. В.</i>  <b>УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ФРУКТОВИХ МУСІВ</b></p>	11
<p><b>Глегер Яна,</b>  <i>Науковий керівник – Струтинська Л. Т.</i>  <b>УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СТРАВ З БОРОШНА ТА РОЗШИРЕННЯ ЇХ АСОРТИМЕНТУ У МЕНЮ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА ІТАЛІЙСЬКОЇ КУХНІ</b></p>	14
<p><b>Зейкан Галина,</b>  <i>Науковий керівник – Паламарек К. В.</i>  <b>ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ПРИ ПРИГОТУВАННІ БАНКЕЙКІВ</b></p>	18
<p><b>Клим Василь,</b>  <i>Науковий керівник – Романовська О. Л.</i>  <b>ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ СТРАВ З ГРИБІВ</b></p>	21
<p><b>Мислюк Ольга,</b>  <i>Науковий керівник – Паламарек К. В.</i>  <b>УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ БОРОШНЯНИХ СТРАВ</b></p>	23
<p><b>Павлюк Ярина,</b>  <i>Науковий керівник – Струтинська Л. Т.</i>  <b>НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЕСЕРТІВ З БІСКВІТНОГО НАПІВФАБРИКАТУ</b></p>	26
<p><b>Перегінчук Лариса-Надія,</b>  <i>Науковий керівник – Паламарек К. В.</i>  <b>УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ СОЛОДКИХ СТРАВ</b></p>	29
<p><b>Чурбаков Михайло,</b>  <i>Науковий керівник – Паламарек К. В.</i>  <b>УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ СУПІВ</b></p>	32

Наталія Бочарова, 1 курс,  
спеціальність 181 «Харчові технології»  
наук. кер. – Романовська О. Л.,  
Чернівецький торговельно-економічний інститут ДТЕУ,  
м. Чернівці

### **ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СИРОВИНИ ДЛЯ БЕЗГЛЮТЕНОВИХ ВИРОБІВ**

Відповідно до Концепції поліпшення продовольчого забезпечення та якості харчування населення проблемою є незбалансоване та нераціональне харчування, яке може призводити до ризику виникнення різних захворювань, зокрема непереносимість глютену. Вирішенням цієї проблеми є створення технологій якісно нових спеціальних харчових продуктів з цілеспрямованим зміненим хімічним складом, з урахуванням національних традицій харчування [1].

Сучасні дослідження в області гастроентерології спрямовані на профілактику аліментарно-залежних захворювань, зокрема непереносимість глютену. Існує декілька форм непереносимості глютену: целиакія, алергія на пшеницю та нецелиакічна чутливість до глютену. Глютен і споріднені з глютенем білки присутні в пшениці, житі та ячмені і широко використовуються в харчовій промисловості для надання тісту бажаних структурно-механічних властивостей, аромату та покращення текстури випеченого напівфабрикату. Вплив глютену в генетично схильних осіб може призвести до целиакії [2].

Єдиним способом лікування целиакії є дотримання безглютенової дієти протягом усього життя [3, 4, 5]. Не можна вживати жодних продуктів або ліків, що містять глютен із пшениці, жита, ячменю або їх похідних, оскільки навіть невелика кількість глютену може бути шкідливою.

Проведені дослідження динаміки запиту населення України щодо безглютенової дієти. Узагальнюючи дослідження пошуків, які стосуються зацікавленості населення України проблемою безглютенової продукції є популярними, оскільки за даними ВГО «Українська спілка целиакії» співвідношення кількості людей, які мають непереносимість глютену у Європі, зокрема в Україні становить 1 : 100.

Велика кількість інтернет-магазинів пропонують широкий асортимент безглютенової продукції закордонного виробництва, тому розробка вітчизняних безглютенових харчових продуктів є актуальним для багатьох харчових підприємств.

Асортимент безглютенової продукції є різноманітним – кранчі, суміші для випікання, хлібобулочні вироби, мюслі та борошняні кондитерські вироби. У технології хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів цільового призначення використовують різні види борошна (рисове, кукурудзяне, соргове, просяне, вівсяне, гречане, амарантове, кіноа, маніоки, батату, сої, нуту, бобових), крохмалю (кукурудзяний, рисовий, маніоковий, картопляний).

Безглютенове тісто — це складна система, що містить полісахариди та інші структуроутворюючі компоненти, що підвищують в'язкість і стабілізують тісто, а також характеризується високою щільністю і низькою еластичністю.

Безглютенове тісто містить більше води, ніж звичайне пшеничне тісто. Кількість води залежить від речовин, які містить основна сировина, водопоглинаючої здатності. Крім того, дуже важливим є спосіб замішування, його тривалість та швидкість. Тривалий заміс збільшує питомий об'єм готових виробів [13].

Під час випікання білки сировини денатурують, крохмаль клейстеризується, тому необхідно створити достатньо міцну просторову структуру, щоб утримувати бульбашки газу, що розширюються, і не руйнувалися під час випікання або охолодження продукту. Однак безглютенове борошно та крохмаль самі по собі не створюють такої структури, тому додавання гідроколоїдів є необхідним через їх набрякання та здатність зв'язувати воду [14, 15]. Правильна гідратація впливає на конформацію полімерних молекул і реологічні властивості тіста.

В'язко-пружні властивості різного тіста значно впливають на об'єм і текстуру безглютенової випічки.

Білки підвищують харчову цінність безглютенових продуктів. Вибір борошна та, можливо, іншого джерела білка впливає на реологічні властивості тіста та зв'язування води у ньому. Білки, що взаємодіють з крохмалем і ліпідами сприяють стабільності тіста і структурі випеченого виробу. Білки можуть бути рослинного походження (бобові, соя, безглютенові злаки, ріпак, канола, соняшник, картопля), тваринного походження (сироватка, яйце, казеїн, казеїнат) або на основі мікроорганізмів, водоростей, морських водоростей і комах [17].

Згідно з дослідженнями науковців, крохмаль є одним з головних структуроутворювачів випечених напівфабрикатів: підвищує м'якість, впливає на консистенцію тіста [28, 29]. Фракція амілозного крохмалю утворює одинарні ланцюги, тоді як амілопектин розгалужений із значно більшою

молекулою. При нагріванні в тісті зерна крохмалю набрякають, частково розчиняються і поступово втрачають свою зв'язність [30]. Клейстеризація крохмалю відбувається при температурі 50-70 °С, коли ланцюги звільняються, і з суспензії утворюється в'язкий розчин. При охолодженні в'язкість зростає, між молекулами утворюються нові зв'язки і утворюється гель. Під час зберігання гель втрачає воду і ретроградує. Ретроградація амілози відбувається швидше, ніж той самий процес для амілопектину, отже обираючи вид крохмалю, можна частково вплинути на черствіння випечених напівфабрикатів [28].

Отже, аналізуючи дослідження ринку безглютенової продукції та огляд літературних джерел щодо впливу сировини рослинного та тваринного походження на структурно-механічні та фізичні властивості харчових продуктів для людей, які мають непереносимість глютену встановлено, що виробництво борошняних кондитерських виробів з вафельного тіста з додаванням рисового, кукурудзяного борошна та порошку кербу дозволить розширити асортимент борошняних кондитерських виробів для цільової групи споживачів.

#### Список використаних джерел:

1. Концепція поліпшення продовольчого забезпечення та якості харчування населення від 26 травня 2004 р., № 332-р. URL : <https://www.kmu.gov.ua/npas/6595467>.
2. Краєвська С., Стеценко Н. Формування вітчизняного ринку безглютенових харчових продуктів // Товари і ринки, № 4, 2018, с. 36-46.
3. Ciclitira PJ, King AL, Fraser JS. AGA technical review on Celiac Sprue. American Gastroenterological Association. *Gastroenterology* 2001;120(6):1526-40.
4. Green PHR, Cellier C. Celiac disease. *N Engl J Med* 2007;357(17):1731-43.
5. Ciacci C, Ciclitira P, Hadjivassiliou M, Kaukinen K, Ludvigsson JF, McGough N, et al. The gluten-free diet and its current application in coeliac disease and dermatitis herpetiformis. *United Eur Gastroenterol J* 2015;3(2):121-35.
6. Capelli A., Oliva N., Cini E. A systematic review of gluten-free dough and bread: Dough rheology, bread characteristics, and improvement strategies. *Appl. Sci.* 2020;10:6559.
7. Culetu A., Susman I.E., Duta D.E., Belc N. Nutritional and Functional Properties of Gluten-Free Flours. *Appl. Sci.* 2021;11:6283.
8. Anton A.A., Artfield S.D. Hydrocolloids in gluten-free breads: A review. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 2008;59:11-23.
9. Skendi A., Papageorgiou M., Varzakas T. High Protein Substitutes for Gluten in Gluten-Free Bread. *Foods.* 2021;10:1997.
10. Horstmann S., Lynch K.M., Arendt E.K. Starch characteristics linked to gluten-free products. *Foods.* 2017;6:29.
11. Abdel-Aal E.-S.M. 11 Functionality of Starches and Hydrocolloids in Gluten-Free Foods. In: Gallagher E., editor. *Gluten-Free Food Science and Technology*. Wiley-Blackwell; Oxford, UK: 2009. p. 200.
12. Hug-Iten S., Escher F., Conde-Petit B. Structural Properties of Starch in Bread and Bread Model Systems: Influence of an Antistaling  $\alpha$ -Amylase. *Cereal Chem.* 2001;78:421-428.