

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Інститут (факультет) Готельно-ресторанного та туристичного бізнесу імені проф. В.Ф. Доценка
Кафедра Технології ресторанної і аюрведичної продукції**

«До захисту в ЕК»
Директор інституту (Декан факультету)
Віта ЦИРУЛЬНІКОВА
(підпис) (ім'я та прізвище)

«___» _____ 2025 р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
Олександра НЄМІРІЧ
(підпис) (ім'я та прізвище)

«___» _____ 2025 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА
зі спеціальності 181 Харчові технології**

(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми Технології в ресторанному господарстві

на тему: Розроблення технології борошняних кулінарних виробів (піцци)
категорії «Free-From»

Виконав: здобувач 2 курсу, групи ТР-2-1М

Ткаченко Вадим Вадимович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник Стукальська Наталія Миколаївна
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти _____
(ім'я та прізвище) (підпис)

Рецензент _____
(ім'я та прізвище) (підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) незарядженої допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2025 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Готельно-ресторанного та туристичного бізнесу імені проф. В.Ф.Доценка

Кафедра Технології ресторанної і аюрведичної продукції

Освітній ступінь Магістр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Технології в ресторанному господарстві

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувачка кафедри Технології ресторанної і аюрведичної продукції

Олександра НЕМІРІЧ

«27» жовтня 2025 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Ткаченка Вадима Вадимовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема Розроблення технології борошняних кулінарних виробів (піци) категорії «Free-From»

керівник роботи Стукальська Наталія Миколаївна, к.т.н., доцент,

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «27» жовтня 2025 року №883-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 01.12.2025

3. Вихідні дані до роботи технологія борошняних кулінарних виробів; матеріали, зібрані під час проходження науково-дослідної практики; методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ; Розділ 1 Організація, методологія та методи досліджень; Розділ 2 Розроблення рецептури та технології інноваційної продукції для ЗРГ; Розділ 3 Охорона праці; Розділ 4 Економічні характеристики розроблення, виробництва і реалізації інноваційної продукції для ЗРГ; Загальні висновки; Список використаної літератури та інтернет-ресурсів; Додатки

5. Перелік графічного матеріалу Аркуш 1 - Апаратурно-технологічна схема виробництва інноваційної продукції

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1-4	Стукальська Н.М., к.т.н., доц.	27.10.2025	01.12.2025

7. Дата видачі завдання 27 жовтня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ, РОЗДІЛ 1 Організація, методологія та методи досліджень	27.10–31.10.2025	виконано
2.	РОЗДІЛ 2 Розроблення рецептури та технології інноваційної продукції для ЗРГ	01.11-15.11.2025	виконано
3.	РОЗДІЛ 3 Охорона праці	16.11-18.11.2025	виконано
4.	РОЗДІЛ 4 Економічні характеристики розроблення, виробництва і реалізації інноваційної продукції для ЗРГ	19.11-21.11.2025	виконано
5.	Загальні висновки. Список використаної літератури. Додатки	22.11-24.11.2025	виконано
6.	Графічна частина Аркуш 1. Креслення «Апаратурно-технологічна схема виробництва інноваційної продукції для ЗРГ»	25.11-27.11.2025	виконано
7.	Оформлення кваліфікаційної роботи	28.11-30.11.2025	виконано
8.	Подання кваліфікаційної роботи на кафедру	з 01.12.2025	виконано
9.	Перевірка кваліфікаційної роботи на плагіат	01.12 - 03.12.2025	виконано

Здобувач _____
(підпис)

Вадим ТКАЧЕНКО
(ім'я та прізвище)

Керівник роботи _____
(підпис)

Наталія СТУКАЛЬСЬКА
(ім'я та прізвище)

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ІНФОРМАЦІЙНА КАРТКА НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Здобувач: Ткаченко Вадим Вадимович

Факультет готельно-ресторанного та туристичного бізнесу імені проф. В.Ф. Доценка

*Денна форма здобуття вищої освіти, спеціальність 181 «Харчові технології»
Освітньо-професійна програма «Технології в ресторанному господарстві»*

Тема кваліфікаційної роботи: «Розроблення технології борошняних кулінарних виробів (піцци) категорії «Free-From».

Керівник кваліфікаційної роботи: доц., к.т.н., Стукальська Наталія Миколаївна.

Термін захисту «_____» грудня 2025 р.

Робота захищена з оцінкою _____

Анотація

У межах вдосконалення технології виготовлення піци категорії *Free from* проведено комплексне дослідження доцільності використання інноваційної сировини з акцентом на безглютенові та безлактозні інгредієнти. Було проаналізовано сучасні наукові джерела, хімічний склад альтернативної сировини (рисове та кукурудзяне борошно, псиліум, безлактозні сири, безглютенова ковбаса, куркума та базилік), а також оцінено їх потенціал у створенні нової рецептури.

Особливу увагу приділено фізико-хімічним характеристикам інноваційних видів борошна. Встановлено, що рисове та кукурудзяне борошно мають наближену вологість (13,7% і 13,9% відповідно) та кислотність (рН 6,0–6,5), що забезпечує стабільність тістових систем і не порушує процесів бродіння. Рисове борошно відзначено кращим ступенем дисперсності, що позитивно впливає на якість кінцевого продукту.

Розроблено декілька модельних композицій, серед яких найкращою виявлено МК5 — з вмістом псиліума 2% і співвідношенням рисового та кукурудзяного борошна 57,5:32,5%. Саме ця композиція забезпечила оптимальні показники розтяжності, еластичності та структури тіста. Досліджено вплив

введення псиліуму на пористість м'якушки: при підвищенні його вмісту до 5% пористість зростає з 56% до 83% завдяки гелеутворювальним властивостям псиліуму.

Органолептична оцінка показала, що 5% псиліуму, 2% куркуми і 1% базиліку забезпечують найкращу консистенцію, колір і аромат готової піци. Надмірне додавання куркуми (3%) або базиліку (понад 1%) погіршує органолептичні властивості, тому така концентрація вважається недоцільною.

Порівняння хімічного складу оновленої рецептури з контрольним зразком показало зниження енергетичної цінності, збільшення вмісту харчових волокон у 1,5 раза та покращення вітамінно-мінерального складу (зростання вмісту вітамінів групи В і підвищення рівня марганцю втричі). Оптимальними технологічними параметрами визнано: 6% псиліуму та співвідношення борошна 60:40 (рисове:кукурудзяне).

Таким чином, результати дослідження підтверджують ефективність застосування альтернативної сировини та інгредієнтів у виробництві продуктів категорії *Free from*, зокрема піци «Пепероні», із покращеними органолептичними, харчовими та технологічними характеристиками.

Обсяг кваліфікаційної роботи складає 96 сторінки, включаючи 28 таблиць, 14 рисунків і 4 додатки. Графічний матеріал представлений на 1 аркуші.

Ключові слова: *піцца, рисове борошно, кукурудзяне борошно, псиліум, прянощі, борошняні кулінарні вироби.*

Abstract

As part of improving the technology for making Free from pizza, a comprehensive study was conducted to determine the feasibility of using innovative raw materials with an emphasis on gluten-free and lactose-free ingredients. Modern scientific sources were analyzed, the chemical composition of alternative raw materials (rice and corn flour, psyllium, lactose-free cheeses, gluten-free sausage, turmeric and basil), and their potential in creating a new recipe was assessed.

Particular attention was paid to the physicochemical characteristics of innovative types of flour. It was found that rice and corn flour have similar moisture content (13.7% and 13.9%, respectively) and acidity (pH 6.0–6.5), which ensures the stability of dough systems and does not disrupt fermentation processes. Rice flour was noted for its better degree of dispersion, which positively affects the quality of the final product.

Several model compositions were developed, among which MK5 was found to be the best - with a psyllium content of 2% and a ratio of rice and corn flour of 57.5:32.5%. It was this composition that provided optimal indicators of extensibility, elasticity and dough structure. The effect of introducing psyllium on the porosity of the crumb was studied: when its content is increased to 5%, the porosity increases from 56% to 83% due to the gelling properties of psyllium.

Organoleptic evaluation showed that 5% psyllium, 2% turmeric and 1% basil provide the best consistency, color and aroma of the finished pizza. Excessive addition of turmeric (3%) or basil (more than 1%) worsens the organoleptic properties, therefore such a concentration is considered inappropriate.

Comparison of the chemical composition of the updated recipe with the control sample showed a decrease in energy value, an increase in dietary fiber content by 1.5 times and an improvement in vitamin and mineral composition (an increase in the content of B vitamins and a threefold increase in the level of manganese). The optimal technological parameters were recognized as: 6% psyllium and a flour ratio of 60:40 (rice:corn).

Thus, the results of the study confirm the effectiveness of using alternative raw materials and ingredients in the production of Free from products, in particular Pepperoni pizza, with improved organoleptic, nutritional and technological characteristics.

Keywords: *pizza, rice flour, corn flour, psyllium, spices, flour-based culinary products.*

ВСТУП	9
РОЗДІЛ ОРГАНІЗАЦІЯ, МЕТОДОЛОГІЯ ТА МЕТОДИ	
1 ДОСЛІДЖЕНЬ	13
1.1 Літературний огляд.....	13
1.2 Мета, об'єкт, предмет досліджень.....	25
1.3 Методи досліджень.....	25
1.4 Блок-схема проведення теоретичних та експериментальних досліджень.....	27
Висновки за розділом 1.....	28
РОЗДІЛ РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ	
2 ІННОВАЦІЙНОЇ ПРОДУКЦІЇ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА	29
2.1 Підбір рецептурних інгредієнтів, їх властивості та вплив на якісні характеристики напівфабрикатів і готової продукції.....	29
2.2 Вплив масової частки внесення інноваційних інгредієнтів на властивості модельних систем.....	44
2.3 Обґрунтування та встановлення параметрів технологічних процесів.....	45
2.4 Дослідження основних фізико-хімічних, органолептичних, мікробіологічних, функціонально-технологічних показників інноваційної продукції для закладів ресторанного господарства.....	46
2.5 Оптимізація технологічних процесів отримання інноваційної продукції для закладів ресторанного господарства.....	48

2.6	Рецептура та принципова технологічна схема виробництва інноваційної продукції для закладів ресторанного господарства.....	58
2.7	Порівняльний розрахунок харчової та біологічної цінності традиційної та інноваційної продукції для закладів ресторанного господарства.....	59
2.8	Визначення органолептичних, мікробіологічних, структурно-механічних та функціонально-технологічних властивостей інноваційної продукції для закладів ресторанного господарства	60
2.9	Оцінка показників безпеки інноваційної продукції на основі принципів НАССР.....	64
	Висновки за розділом 2.....	71
	РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	74
	Висновки за розділом 3.....	77
	РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ УДОСКОНАЛЕННЯ, ВИРОБНИЦТВА І РЕАЛІЗАЦІЇ ІННОВАЦІЙНОЇ ПРОДУКЦІЇ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВ.....	78
	Висновки за розділом 4.....	87
	Загальні висновки	88
	Список використаних джерел	91
	Додатки	97

ВСТУП

У сучасних умовах спостерігається зростання інтересу споживачів до принципів раціонального й усвідомленого харчування, що передбачає ретельний аналіз компонентного складу харчових продуктів, їхньої нутритивної цінності та потенційного впливу на фізіологічний стан людини. У цьому контексті виокремлюється сегмент харчової продукції типу «Free From», який охоплює вироби, позбавлені специфічних інгредієнтів, здатних провокувати алергічні реакції, харчову непереносимість або не відповідати визначеним дієтичним обмеженням. До найпоширеніших різновидів такої продукції належать безглютенові, безлактозні, продукти без доданого цукру, а також харчові вироби, вироблені без використання консервантів.

В Україні ця категорія набуває все більшої популярності у зв'язку зі зростанням обізнаності населення про здоров'я та дієтичні потреби. Зокрема, все більше людей звертають увагу на індивідуальні особливості організму, як-от целіакія або лактозна непереносимість, а також слідує світовим трендам здорового способу життя.

Продукція "Free From" поступово займає важливе місце у повсякденному раціоні українців, стаючи не лише необхідністю для певної категорії населення, а й вибором для тих, хто хоче зменшити навантаження на організм, очистити раціон і підтримати здоров'я.

Метою кваліфікаційної наукової роботи є комплексне науково-практичне вдосконалення технологічних параметрів одного з найпоширеніших виробів масового харчування — піци, що користується високим попитом як у межах України, так і поза її територією. Концепція вдосконалення передбачає трансформацію традиційного продукту у формат харчових виробів типу Free from. Це досягається шляхом цілеспрямованої заміни класичних видів борошна на їхні безглютенові функціональні замінники, а також шляхом усунення інгредієнтів, які містять глютен та лактозу й можуть обмежувати доступність продукту для окремих груп споживачів. У межах дослідження розглядається технологічна доцільність використання комбінованої суміші рисового та кукурудзяного борошна з

введенням структуроутворювальних харчових добавок, зокрема псиліуму. Додатково планується застосування порошку куркуми та базиліку як компонентів, здатних підвищити органолептичну виразність і загальну споживчу привабливість готового виробу.

Об'єктом дослідження виступає технологія виробництва борошняних кулінарних виробів категорії Free from на прикладі модифікованої рецептури піци, створеної із застосуванням аглютенівих борошняних сумішей, псиліуму, а також куркуми й базиліку у порошковій формі, з одночасною інтеграцією безлактозних сирних інгредієнтів.

Предмет дослідження охоплює рисове та кукурудзяне борошно, порошок псиліуму, порошкоподібну куркуму та сушений базилік, безлактозні види сирів, експериментальні модельні рецептурні системи, а також борошняний кулінарний виріб — піцу «Пепероні» у варіанті Free from, виготовлену на основі аглютенівих борошняних компонентів із додаванням псиліуму, куркуми та базиліку і заміною традиційних сирів на безлактозні.

Методичний інструментарій дослідження включає: органолептичну експертизу якості сировини та готових виробів; визначення кислотності та вологоутримувальної здатності інгредієнтів; оцінювання еластичності й розтяжності тістових напівфабрикатів; аналіз пористості випечених основ; а також розрахунок хімічного складу модифікованого кінцевого продукту.

Завдання кваліфікаційної наукової роботи передбачають:

- здійснення критичного аналізу доцільності впровадження запропонованих технологічних модифікацій;
- систематизацію сучасних тенденцій та науково-технічних підходів до створення борошняних виробів категорії Free from;
- характеристику інноваційної сировини, потенційно придатної для адаптації рецептури;
- уточнення об'єкта, предмета та комплексу застосованих методів дослідження;

- наукове обґрунтування вибору базової рецептури для подальшої технологічної модернізації;
- формування модельних композицій виробу із застосуванням інноваційних компонентів;
- проведення всебічного органолептичного оцінювання та фізико-хімічного аналізу експериментальних зразків;
- здійснення оптимізації рецептурного складу з метою визначення раціонального співвідношення застосованих інгредієнтів;
- розробка нормативно-технічної документації на інноваційну страву;
- формулювання підсумкових висновків щодо ефективності запропонованих удосконалень та рівня їх упровадженості.

Наукова новизна полягає в наступному:

- вперше науково обґрунтовано і розроблено технологію борошняного кулінарного виробу піци «Пеperоні» категорії Free from з використанням аглютеноих видів борошна та порошку псиліуму з додаванням порошку куркуми та базиліку, а також використанням безлактозних видів сиру.
- одержано комплекс даних, що обґрунтовує доцільність використання запропонованих інноваційних інгредієнтів для отримання борошняного кулінарного виробу піци «Пеperоні» категорії Free from з високими органолептичними, фізико-хімічними показниками якості.

Апробація результатів досліджень. За результатами наукової роботи опубліковано тези доповідей та наукову фахову статтю.

Тези:

Ткаченко В.В., Стукальська Н.М. Фізико-хімічні властивості безглютенкової сировини для виробництва піци. *Матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції, «Інноваційні технології в готельно-ресторанному та туристичному бізнесі», 22 травня 2025 р. – К.: НУХТ, 2025 р. – 151-152.*

Ткаченко В.В., Стукальська Н.М. Дослідження реологічних та органолептичних властивостей удосконаленої піци категорії Free From. *Матеріали міжнародних науково-практичних конференцій «Інноваційні технології*

у хлібопекарському виробництві» та «Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі». К.: НУХТ, 2025. с. 71-73.

Стаття.

Стукальська Н.М., Ткаченко В.В. Розширення асортименту борошняних кулінарних виробів категорії free from з використанням автентичних прянощів. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2025. Вип. 4. Ч. 2. с.178-186.

Структура і обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, 4 розділів, висновків та пропозицій, списку використаних джерел.

РОЗДІЛ 1 ОРГАНІЗАЦІЯ, МЕТОДОЛОГІЯ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1 Літературний огляд

Категорія продуктів "free from" стає все більш популярною в сучасному світі, оскільки багато людей страждають від харчових алергій або непереносимостей. Ця категорія включає в себе різноманітні продукти, які не містять певних інгредієнтів, що можуть викликати негативну реакцію організму.

Найпоширеніші види продуктів "free from" наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Найпоширеніші види продуктів "free from"

Найменування	Опис
Без глютену (Gluten-free)	Ці продукти не містять глютену, білка, який міститься в пшениці, житі та ячмені. Вони призначені для людей з целиакією (глютенною ентеропатією) або чутливістю до глютену.
Без лактози (Lactose-free)	Ці продукти не містять лактози, цукру, який міститься в молоці та молочних продуктах. Вони підходять для людей з непереносимістю лактози.
Без цукру (Sugar-free)	Ці продукти не містять доданого цукру. Вони можуть містити штучні підсолоджувачі. Такі продукти можуть бути корисними для людей з діабетом або тих, хто стежить за своєю вагою.
Без молока (Dairy-free)	Ці продукти не містять молока та молочних продуктів. Вони підходять для людей з алергією на молоко або непереносимістю лактози, а також для веганів.
Без яєць (Egg-free)	Ці продукти не містять яєць. Вони підходять для людей з алергією на яйця.
Без сої (Soy-free)	Ці продукти не містять сої та соєвих продуктів. Вони підходять для людей з алергією на сою.
Без горіхів (Nut-free)	Ці продукти не містять горіхів та арахісу. Вони підходять для людей з алергією на горіхи.

Продукція категорій Gluten-free та Lactose-free користується найбільшим попитом, що зумовлено глобальною статистикою щодо непереносимості цих харчових компонентів.

Непереносимість глютену та лактози є доволі поширеною проблемою у світі: за різними оцінками, целиакія вражає від 1 до 7% населення, тоді як

непереносимість лактози спостерігається у 5–70% людей в залежності від регіону проживання.

Згідно з інформацією, оприлюдненою Всесвітньою гастроентерологічною організацією (World Gastroenterology Organization, WGO), поширеність целиакії у світі становить у середньому один випадок на 300 осіб. Водночас результати досліджень, проведених Європейською асоціацією спілок целиакії (Association of European Coeliac Societies, AOECS), свідчать, що серед представників індоєвропейської популяції цей показник у середньому сягає приблизно 1 %.

В Україні, відповідно до даних вітчизняних дослідників, кількість осіб, які мають целиакію або інші форми глютенної непереносимості, оцінюється майже у 400 тисяч. Зокрема, 4,75 тис. дітей мають розлади аутичного спектра, 19,69 тис. – дитячий церебральний параліч, а діагноз «целиакія» підтверджено у 2500 пацієнтів [1].

Іншою, наростаючою з кожним роком проблемою, є непереносимість лактози. Лактозна непереносимість – це часткова або повна нездатність організму засвоювати молочний цукор. Лактоза належить до складних вуглеводів із групи дисахаридів і розщеплюється в тонкому кишечнику під дією ферменту лактази (не слід плутати: лактоза – це молочний цукор, а лактаза – фермент, який його розщеплює). У процесі розщеплення лактоза перетворюється на прості цукри – глюкозу та галактозу.

При лактозній непереносимості (відомій також як гіполактазія або лактазна недостатність) молочний цукор не засвоюється належним чином і потрапляє в товсту кишку у неперетравленому вигляді. Там він піддається бродінню, утворюючи жирні кислоти, вуглекислий газ, метан і водень, що може спричиняти біль, спазми, здуття живота та діарею. Ступінь засвоєння лактози може відрізнятися залежно від віку та етнічної належності людини [2].

На сьогодні єдиним ефективним методом лікування хворих на целиакію та лактозну непереносимість є сувора безглютенна та безлактозна дієта, які передбачають повне й довічне виключення з раціону всіх продуктів, що містять глютен та лактозу відповідно.

У третьому тисячолітті безглютенове харчування стало важливою частиною сучасного способу життя. Постійне зростання кількості людей із целиакією та непереносимістю глютену сприяє підвищенню попиту на безглютенові продукти. До них належать ті, що не містять пшениці, жита, ячменю, овесу, а також їхніх гібридів, таких як камут і тритикале. Водночас мільйони людей по всьому світу обирають такі продукти не лише через діагноз, а й з метою підтримки здоров'я та профілактики захворювань. Розвиток маркетингових стратегій і вдосконалення системи дистрибуції стимулюють активне виробництво безглютенової продукції.

Лактоза ж міститься в молоці всіх видів ссавців, оскільки вона є природним цукром, що виробляється в молочних залозах для забезпечення дитинчат енергією [3].

Проте, кількість лактози в різних видах молока може відрізнятись, що наведено на рис. 1.1.

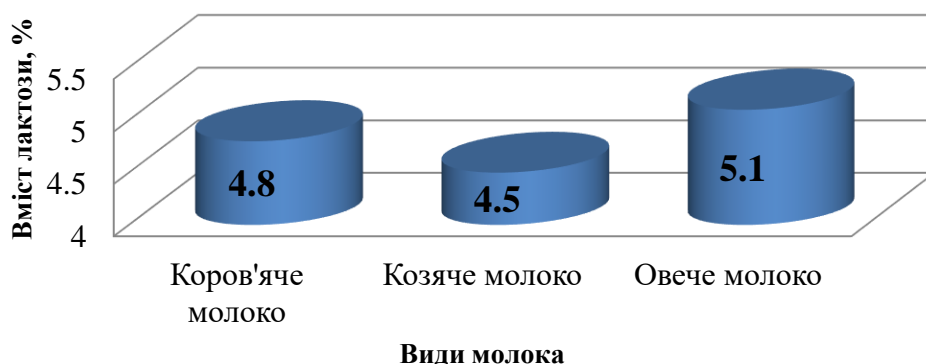


Рисунок 1.1 – Вміст лактози в різних видах молока

Варто зазначити, що рівень лактози в молочних продуктах може дещо змінюватися залежно від породи тварини, її раціону та інших чинників [4].

Людям із непереносимістю лактози слід враховувати ці відмінності при виборі молочних продуктів. Для них доступні спеціальні варіанти з низьким вмістом лактози або безлактозні аналоги.

Як профілактичний захід при частковій лактозній недостатності рекомендується зменшувати щоденне споживання молока та молочних продуктів. Однак найбільш ефективним методом залишається дотримання безлактозної дієти.

Ринок виробництва харчових продуктів, що не містять зазначених компонентів, стрімко розвивається. Це зумовлено зростанням кількості людей із глютензалежними захворюваннями, такими як целіакія, непереносимість глютену без целіакії, алергія на пшеницю/глютен, а також із лактозною непереносимістю. Внаслідок цього попит на якісні та безпечні безглютенові й безлактозні продукти постійно зростає [5].

Більшість традиційних харчових виробів потребують удосконалення та адаптації до потреб сучасного споживача. Це стосується й одного з найпопулярніших і найпоширеніших продуктів швидкого харчування – піци.

Висока популярність піци пояснюється низкою її переваг в порівнянні з іншою продукцією фаст-фудів. Більш наглядна демонстрація переваг піци представлена в табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Порівняльна таблиця поживної цінності популярних фаст-фуд продуктів

Продукт	Калорійність (ккал)	Білки (г)	Жири (г)	Вуглеводи (г)	Переваги	Недоліки
Піца	250-400 (за шматок)	10-15	10-20	30-40	Білки, овочі, помірний жир	Може бути багата сіллю, насиченими жирами
Бургер	300-700	15-30	15-35	30-50	Білки, овочі	Високий вміст жирів і солі
Картопля фрі	300-500	3-5	15-25	40-60	Джерело енергії	Багато шкідливих жирів, мало білків
Шаурма/Донер	500-900	20-35	20-40	40-60	Білки, овочі	Часто містить жирні соуси
Хот-дог	250-400	7-12	15-25	20-30	Зручний перекус	Низька поживна цінність, багато солі

Спираючись на вищенаведену інформацію можна підсумувати, що піца може бути одним із найбільш збалансованих фаст-фуд варіантів, особливо якщо приготована або обрана з урахуванням здорових інгредієнтів. Вона значно виграє у порівнянні з картоплею фрі або хот-догами, де рівень жирів, трансжирів і солі може значно перевищувати норму.

Крім того, піцу можна легко адаптувати до здорового харчування шляхом використання цільозернового борошна для приготування тіста, зменшити

кількість сиру, додати багато овочів, обрати нежирне м'ясо або навіть вегетаріанський варіант. Завдяки комбінації білків м'яса та молочних продуктів, повільних вуглеводів, що представлені в тістовій основі та клітковині, яка міститься в овочах, піца забезпечує тривале відчуття ситості й енергії.

Перелічені переваги піци й надали їй статусу однієї з найпопулярніших та найчастіше споживаної продукції закладів швидкого харчування.

Традиційні види піци є невід'ємною частиною італійської кулінарної спадщини, відображаючи століттями сформовані гастрономічні традиції. Вони вирізняються унікальним тістом, високоякісними інгредієнтами та характерними методами приготування.

Технологічний процес виробництва борошняних кулінарних виробів по типу піци є складним та багатоетапним, починаючи з ретельного підбору інгредієнтів для тіста. Традиційно, для досягнення ідеальної текстури та смаку, використовується спеціальне борошно, часто типу "00", яке відрізняється високим вмістом клейковини, що забезпечує еластичність тіста. До борошна додається вода, свіжі або сухі дріжджі, морська сіль, а також високоякісна оливкова олія першого холодного віджиму, яка не лише збагачує смак, але й сприяє кращій еластичності тіста. У деяких рецептурах може використовуватися невелика кількість цукру для стимулювання активності дріжджів на початковому етапі бродіння.

Тісто для піци – це простий, але водночас тонко збалансований продукт, приготування якого вимагає уваги до деталей. Спочатку проводиться активація дріжджів – зазвичай у теплій воді з дрібкою цукру, щоб запустити процес бродіння. Потім додають інші інгредієнти і замішують тісто до гладкої, еластичної консистенції. Добре замішане тісто повинно легко розтягуватись і не липнути до рук.

Процес замішування тіста є критично важливим і може здійснюватися як вручну, що вимагає значної майстерності та відчуття тіста, так і за допомогою професійних тістомісильних машин, які забезпечують однорідність маси. Важливо не перемісити тісто, оскільки це може призвести до його затвердіння після випікання.

Після замішування його залишають підходити в тепломі місці на 1-2 години, поки воно не збільшиться в об'ємі щонайменше вдвічі. Дуже важливо дати тісту час дозріти, адже саме цей етап визначає легкість і повітряність основи для піци. Існує й альтернативний метод дозрівання тіста, при його застосування замішане тісто залишають дозрівати протягом 12-24 годин за температури близько 5°C. Довга холодна ферментація вважається ознакою високоякісного тіста, оскільки вона дозволяє дріжджам повільно розщеплювати складні вуглеводи, утворюючи при цьому різноманітні ароматичні сполуки.

Після завершення бродіння тісто обережно ділять на порції, з яких вручну формують круглі коржі. У традиційній неаполітанській піці цей процес виконується виключно руками, шляхом розтягування тіста пальцями, без використання качалки, що дозволяє зберегти повітряні бульбашки всередині та створити характерну пухку скоринку. Товщина коржа може варіюватися залежно від регіональних традицій та бажаного стилю піци.

Паралельно з приготуванням тіста відбувається підготовка начинки. Основою для багатьох піц є томатний соус, який готується зі свіжих або високоякісних консервованих помідорів сорту Сан-Марцано, з додаванням ароматних трав, таких як орегано та базилік, свіжого часнику, оливкової олії та дрібки солі. Існують також різноманітні варіації соусів, включаючи білі вершкові соуси, пікантні соуси песто та інші, що розширюють смакову палітру піци. Начинка може включати широкий спектр інгредієнтів, серед яких особливе місце займають сири. Класичним вибором є м'яка та ніжна моцарела, але також використовуються й інші види сирів, такі як твердий пармезан, гострий чедер, пікантна горгонзола, кожен з яких додає піці свій унікальний відтінок. М'ясні інгредієнти, такі як гостра салямі, ароматна шинка, соковиті ковбаски та хрусткий бекон, є популярними доповненнями. Овочі, включаючи свіжі гриби, солодкий перець, тонко нарізану цибулю, солоні або мариновані оливки та стиглі помідори, додають свіжості та різноманітності текстур. Залежно від рецепту, можуть використовуватися морепродукти, свіжа зелень та інші інгредієнти, які попередньо проходять необхідну підготовку: нарізання, обсмажування, маринування або бланшування.

Випікання є завершальним та одним з найважливіших етапів технологічного процесу. Традиційно, піцу випікають при надзвичайно високих температурах. Неаполітанська піца, наприклад, готується в дров'яній печі, де температура може сягати близько 485°C, протягом всього 60-90 секунд. Таке швидке випікання дозволяє тісту миттєво піднятися, утворити хрустку скоринку з леопардовими плямами та зберегти ніжну, м'яку середину. Інші типи піци можуть випікатися в електричних або газових печах при дещо нижчих температурах, в діапазоні 200-300°C, протягом більш тривалого часу. Для випікання використовуються спеціалізовані печі для піци, які можуть бути подовими (з кам'яною або керамічною основою, що забезпечує рівномірний розподіл тепла), конвекційними (для більш рівномірного пропікання завдяки циркуляції гарячого повітря) або тунельними (для безперервного виробництва у великих масштабах). У піцеріях з дров'яними печами часто використовують довгі дерев'яні або металеві лопати для акуратного завантаження та виймання піци з гарячої печі.

Особливостями технологічного процесу виробництва піци є не лише високі температури та швидкість приготування, що вимагає чіткої координації всіх попередніх етапів, але й надзвичайна важливість якості використовуваних інгредієнтів. Смак кінцевого продукту безпосередньо залежить від свіжості та якості борошна, помідорів, сиру та інших компонентів. У багатьох традиційних піцеріях значна частина виробничого процесу залишається ручною працею, від замішування тіста до формування коржа та викладання начинки, що надає кожній піці унікального характеру та підкреслює майстерність піцайоло. Крім того, існує величезна різноманітність регіональних та авторських варіацій піци, які відрізняються не лише складом начинки, але й типом тіста, використовуваними соусами та специфічними методами випікання, що робить піцу одним з найпопулярніших та найуніверсальніших кулінарних виробів у світі. Принципова технологічна схема приготування піци наведена в додатку А.

Серед найвідоміших класичних піц – неаполітанська, римська, чиказька, нью-йоркська, сицилійська та сирна, кожна з яких має свої особливі риси, що роблять її унікальною [6].

Українські споживачі виявляють значний інтерес до піци, однак смакові уподобання помітно варіюють залежно від регіону проживання. Аналітичний підрозділ одного з провідних сервісів доставки провів узагальнення даних за попередній рік і визначив перелік найбільш затребуваних різновидів піци у різних містах країни, про що повідомляється у пресрелізі компанії.

Упродовж 2024 року зазначений сервіс виконання замовлень доставив понад 300 тис. одиниць продукції. Серед них найбільш популярними виявилися такі різновиди, як «Пепероні», «Гавайська», «Маргарита» та «Чотири сири» (рис. 1.2) [7].

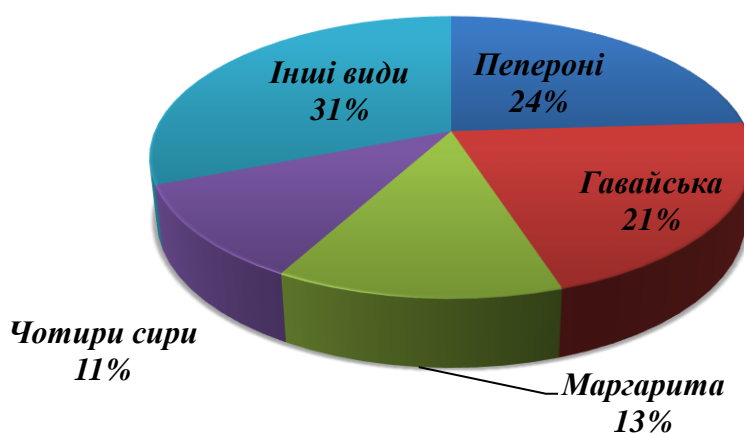


Рисунок 1.2 – Рейтинг популярності різних видів піци в Україні

Піца Пепероні – одна з найпопулярніших у світі, відома своїм насиченим смаком і апетитним виглядом. Вона складається з тонкого або класичного тіста, покритого томатним соусом, рясно посипаного моцарелою та прикрашеного пікантними скибочками ковбаси пепероні.

Беручи до уваги інгредієнтний склад обраного різновиду піци та її значну популярність серед споживачів, було запропоновано здійснити її технологічне удосконалення з метою розширення доступності продукту для осіб із харчовими обмеженнями, зокрема непереносимістю глютену та лактози. Виходячи з окресленої проблематики, проведено аналітичний огляд наукових джерел та дослідних напрацювань, спрямований на визначення потенційних шляхів вирішення поставленого завдання.

Питанням створення та оптимізації технологій виробництва безглютенових хлібобулочних виробів присвячено значну кількість наукових праць дослідників різних країн, включно з провідними українськими науковцями. Серед них варто виокремити В. І. Дробот, А. М. Грищенко [8], В. В. Дорохович [9], А. М. Дорохович [10], О. Г. Губську [11], К. Г. Іоргачову [12], Г. Б. Рудавську, Н. В. Притульську, Є. В. Тищенко [13], О. В. Бабіч [14].

У наукових дослідженнях Дробот В. І. та Грищенко А. представлено вагомі результати вивчення безглютенової борошняної продукції. Автори зазначають, що для покращення органолептичних характеристик і підвищення поживної цінності безглютенового хліба найбільш придатною сировиною є рисове, гречане та кукурудзяне борошно. У їхніх працях детально розглянуто біохімічні, мікробіологічні та колоїдні процеси, що відбуваються під час виробництва хліба з безглютенових компонентів, а також проведено аналіз і порівняння поживної цінності безбілкового та безглютенового хліба. Дослідження показали, що безглютеновий хліб містить недостатню кількість харчових волокон, білків, вітамінів і мінеральних речовин.

Під керівництвом Ю. В. Бондаренка науковці розробили технологію виготовлення хлібних паличок і чабати на заквасці, що були збагачені цільним насінням льону. Отримані хлібні палички відповідали встановленим показникам якості, а структура м'якушки чабати зазнала покращення [15].

Китайські дослідники [16] дослідили вплив ізоляту соєвого білка на фізико-хімічні властивості тіста для хліба з додаванням борошна кіноа. Результати показали покращення реологічних характеристик тіста, яке за своїми властивостями стало близьким до пшеничного. Отримані після випікання вироби характеризувалися задовільною пружністю, рівномірною пористістю та достатнім об'ємом.

У дослідженні, проведеному D. Atudorei спільно з науковою групою, було проаналізовано вплив борошна з пророщеного нуту на реологічні параметри тіста та якість готового хліба. За результатами експерименту встановлено, що отриманий

продукт не поступався виробам, виготовленим за традиційною рецептурою, та не мав істотних технологічних недоліків [17].

У своєму дослідженні Saliha Yeşila та Nacer Levent [18] застосовували гречане, кіноа та амарантове борошно, використовуючи методи спонтанного бродіння та бродіння за допомогою дріжджів. Вони дослідили процес ферментації псевдоцереального тіста для безглютенового хліба і встановили, що якісний продукт можна отримати, якщо частка псевдоцереалу в рецептурі не перевищує 30 %.

В своїх напрацюваннях вітчизняні вчені, серед яких Антоненко А.В., Бровенко Т.В., Стукальська Н.М. та інші [19], детальну увагу приділили використанню біологічно-активної сировини, зокрема порошку з яблучних вичавків, для збагачення напівфабрикатів з дріжджового тіста для піци харчовими волокнами. За отриманими результатами було встановлено, що оптимальна кількість доданого порошку, 15% від маси борошна, дозволяє збільшити вміст харчових волокон у складі виробу до 10% порівняно з контролем, що забезпечує до 23% добової потреби людини у харчових волокнах. Крім того, запропоноване удосконалення позитивно вплинуло на вміст вітамінів групи В збільшився, яких збільшився майже на 60%, вміст вітаміну РР зріс на понад 63%, а кількість марганцю збільшилася на понад 26%.

Результати напрацювань О.В. Василенко, Ю.В. Земліної, Н.М. Стукальської та інших [20], які займались розробкою борошняних виробів грузинської кухні з використанням аглютенового борошна, демонструють позитивний вплив на вологопоглинальну здатність композиційної суміші в порівнянні з контролем та органолептичні показники готового виробу при використанні сумішей кукурудзяного та рисового борошна зі співвідношенням 45:40% відповідно до загальної маси борошна та структуроутворювачів – крохмалю кукурудзяного і комплексу полісахаридів льону у співвідношенні 5:10% до загальної маси борошна.

Питанню безлактозної продукції присвятили увагу Стукальська Н., Кузьмін О. та Скринник І. В своїх напрацюваннях досліджували можливість розширення асортименту безлактозних десертів з додаванням фруктових пюре [21]. Результати

досліджень показали можливість використання мигдалевого напою та пюре груші у співвідношенні 65:35 для одержання безлактозного десерту з найвищими органолептичними якостями.

До подібних досліджень належить робота, присвячена вивченню можливості використання йогурту Kalaba в технології виготовлення чизкейків, проведена Ezgi Demir Özer, Mustafa Kadir Esen, Melih İçigen та Cem Okan Özer. Результати фізико-хімічного, текстурного та сенсорного аналізу модернізованих десертів засвідчили, що йогурт Kalaba може виступати альтернативним молочним компонентом у виробництві чизкейків. Отримані під час дослідження дані підтверджують цю можливість [22].

Схожа адаптація рецептури була здійснена в Ісландії: традиційний Skyr, виготовлений із знежиреного або маложирного молока, завдяки своїм корисним властивостям був обраний як основа для приготування полегшеного варіанту чизкейка [23].

Спираючись на напрацювання науковців у даній сфері, можна дійти висновку, що перспективним підходом у створенні піци категорії «free from» є застосування безглютенового борошна в рецептурі тіста, а також розробка начинки з акцентом на підвищення поживної цінності готового виробу та виключенням лактози з її складу. Крім того, для підвищення споживчих якостей виробу пропонується розглянути можливість використання додаткових інгредієнтів, зокрема куркуми для надання тістовій основі готового виробу характерного забарвлення, а також використання базиліку для надання приємного аромату.

З метою розширення асортименту продукції категорії free from, завдяки використанню безглютенової та безлактозної сировини, було здійснено аналіз наявних шляхів вирішення поставленого питання. Спираючись на літературу, було встановлено, що використання нетрадиційних видів борошна, таких як рисове та кукурудзяне, дозволяє звільнити готові борошняні вироби від глютену. Однак подібна заміна може впливати на структурні властивості тіста і відповідно готового виробу. Зважаючи на це, використання безглютенових видів борошна часто супроводжується застосуванням різного роду структуроутворювачів, зокрема

пектинів, камедів та інших. Нерідко для підвищення органолептичних властивостей готового виробу використовуються також різноманітні спеції та приправи, які надають продукту специфічного смаку, аромату чи покращують візуальну складову, шляхом надання привабливішого кольору.

Враховуючи проблеми лактозної непереносимості окремим групами споживачів, розглядатимуться шляхи її усунення зі складу готового виробу, зокрема шляхом заміни традиційних видів сиру на безлактозні аналоги.

Відштовхуючись від вищесказаного, нами пропонується реалізувати удосконалення борошняного кулінарного виробу «Піца Пепероні» шляхом повної заміни пшеничного борошна на суміш рисового та кукурудзяного з додаванням псиліума та куркуми для виключення глютену зі складу продукту та відповідно надання йому належних структурних властивостей та підвищених органолептичних показників. Крім того, нами буде проведено повну заміну сирів на їх безлактозні аналоги з додаванням базиліку.

Як контрольний зразок використано рецепт борошняного кулінарного виробу «Піца Пепероні», поданий у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3

Рецептура базової продукції – Піца Пепероні (контролю)

Найменування сировини	Кількість сировини, г
Борошно пшеничне	250
Олія рослинна	20
Дріжджі пресовані	10
Вода	100
Сіль	3
Цукор	5
Перець чорний мелений	2
Томатна паста	150
Сир Моцарела	255
Ковбаса «Пепероні»	205
Всього	1000

Як видно з рецептурного складу контрольного зразку, основним його недоліком для відповідності продуктам категорії free from є наявність пшеничного борошна, сиру «Моцарела» та ковбаси «Пепероні», що також може містити глютен.

Зважаючи на дані недоліки, використання запропонованих інноваційних компонентів має допомогти вирішенню даної проблеми, зробивши даний виріб більш привабливим для окремих груп споживачів.

1.2 Мета, об'єкт, предмет досліджень

В якості **об'єкта досліджень** було встановлено технологію піци «Пепероні» з використанням аглютененового борошна та безлактозного сиру.

Предметами досліджень виступали: сировина, що застосовується при виготовленні піци (табл. 1.4).

Таблиця 1.4

Предмет дослідження

Найменування сировини	Нормативний документ
Борошно пшеничне	ДСТУ ISO 6820:2004
Олія рослинна	ДСТУ 4492:2017
Дріжджі пресовані	ДСТУ 4812:2007
Вода	ДСТУ 7525:2014
Сіль	ДСТУ 3583:2015
Цукор	ДСТУ 4623:2023
Перець чорний мелений	ДСТУ 3583:2015
Томатна паста	ДСТУ 5081:2008
Сир Моцарела	ДСТУ 4395:2005
Ковбаса «Пепероні»	ТУ У 10.8-43939488-001:2021
Базилік сушений	ДСТУ 2175:2017
Куркума	ДСТУ 1009:2005
Борошно рисове	ТУ 15.6-00952737- 006-2002
Борошно кукурудзяне	ДСТУ 2629-94
Псиліум	ТУ У №10.8-42063780-001:2018
Безлактозний сир Моцарела	ДСТУ 4395:2005

1.3 Методи досліджень

Фізико-хімічні та реологічні дослідження сировини та тістового напівфабрикату

Відбір проб та виділення середньої проби проводили згідно з ДСТУ 7044:2009 [45] та ДСТУ ISO 13690–03 [46].

Вологість використаної сировини визначали за допомогою експрес-методу із застосуванням приладу Чижової відповідно до загальноприйнятої методики [47].

Показник активної кислотності борошняної сировини встановлювали згідно з нормативною методикою, що загальноприйнята у даній галузі досліджень [47].

Фракційний склад борошна за крупністю визначали методом просіювання відповідно до вимог стандарту ДСТУ 46.004-99 [48].

Пружно-еластичні характеристики тіста, виготовленого з безглютенової сировини, досліджували на фаринографі «Brabender» згідно з методикою оцінювання водопоглинальної здатності та реологічних показників фаринограм відповідно до ДСТУ 4111.1 (ISO 5530-1) [49].

Методи визначення якості готових виробів

Правила приймання, методи відбирання проб, методи визначення органолептичних показників і маси виробів [46] та ДСТУ 7517:2014. “Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови” [50].

Органолептичне оцінювання якості продукції здійснювали відповідно до вимог ДСТУ 9188:2022 «Вироби хлібобулочні. Органолептичне оцінювання показників якості».

Визначення органолептичних характеристик готових виробів проводили методом дегустації, у якій брали участь автор роботи та спеціально сформована дегустаційна комісія.

Оцінювання органолептичних показників виконували за п’ятибальною бальною системою.

Параметри пористості випечених напівфабрикатів визначали за допомогою приладу Журавльова відповідно до вимог ДСТУ 7045:2009 [51]. Питомий об’єм виробів обчислювали як співвідношення їх фактичного об’єму до маси ($\text{м}^3/\text{кг}$).

1.4 Блок-схема проведення теоретичних та експериментальних досліджень

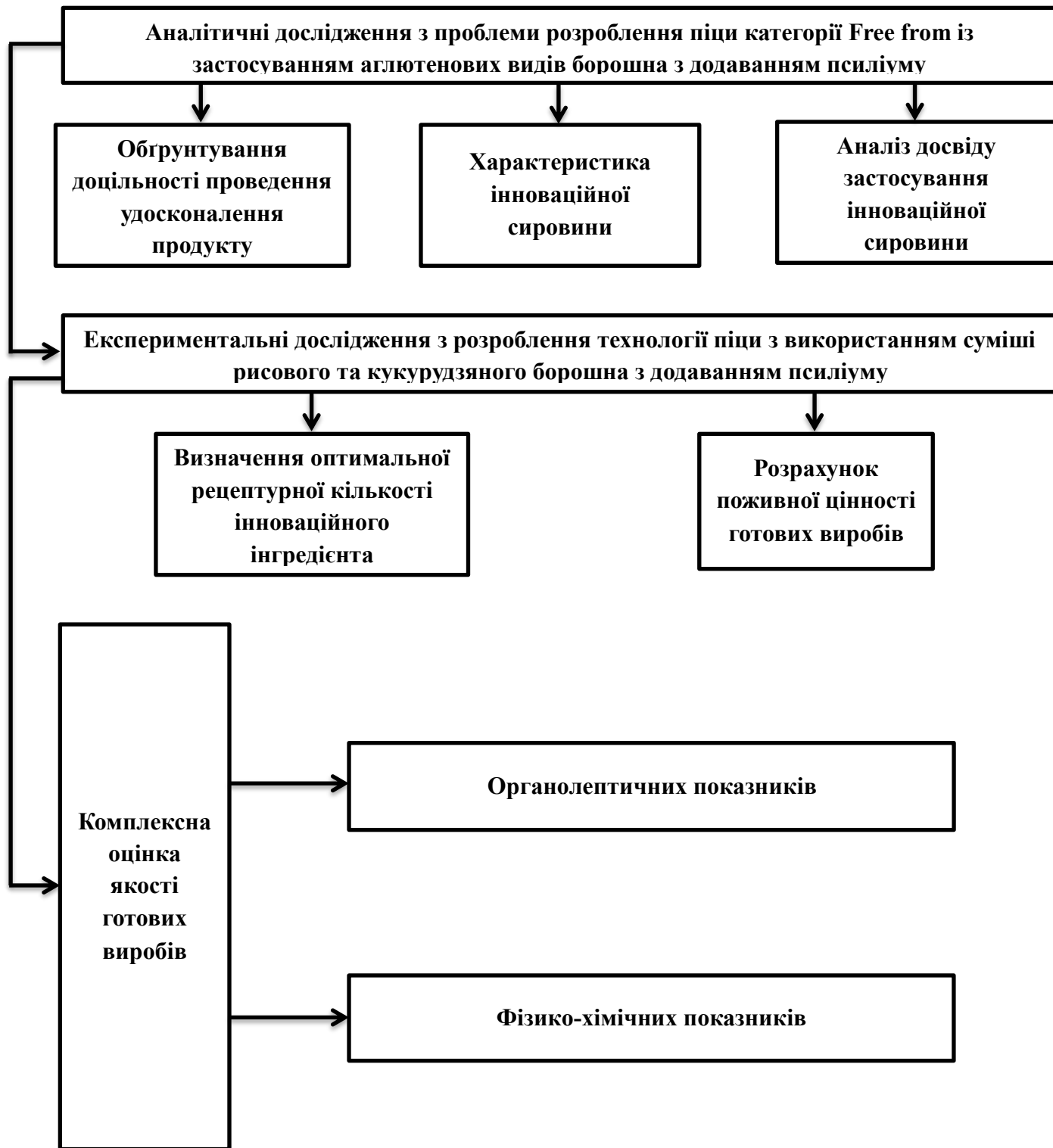


Рисунок 1.3 – Блок-схема експериментальних досліджень

Висновки за розділом 1

У процесі виконання цього розділу було здійснено огляд літературних джерел, проаналізовано наукові здобутки інших дослідників, а також досліджено хімічний склад інноваційної сировини та особливості її застосування. На підставі отриманих даних обґрунтовано доцільність використання обраної інноваційної сировини з метою удосконалення рецептури піци.

В даному розділі було описано об'єкт та предмет дослідження даної роботи, наведено перелік та характеристика сировини, яка використовувалась в ході виготовлення дослідних зразків. Було розроблено програму досліджень, що наочно представлена у вигляді блок-схеми. Після цього було охарактеризовано методи досліджень, що будуть здійснюватися в даній роботі, з особливостями обробки отриманих результатів.

РОЗДІЛ 2 РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ІННОВАЦІЙНОЇ ПРОДУКЦІЇ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

2.1 Підбір рецептурних інгредієнтів, їх властивості та вплив на якісні характеристики напівфабрикатів і готової продукції

Характеристика рисового борошна

Рисове борошно є одним з чудових варіантів для виробництва безглютенової продукції. Розроблення продукції з безглютенового борошна, зокрема рисового, дозволить розширити асортимент страв для окремої групи населення, що страждає через непереносимість пшеничного білка, а також стане однією з гарних альтернатив і для звичайних споживачів, що прагнуть розширити свій харчовий раціон.

Рисове борошно багате джерело вітаміну біотин, та макроелементу – цинку, що мають важливе медико-біологічне значення.

Використання борошно із зерен рису набуває все більшої популярності за рахунок його органолептичним властивостям, високого рівня засвоюваності та гіпоалергенним властивостям. Порівняно з пшеничним борошном (дані табл. 2.1), рисове володіє незначним вмістом білків, що становить в середньому 8%.

Таблиця 2.1

Порівняльна характеристика нутрієнтного складу рисового та пшеничного борошна [24-27]

Нутрієнти	Вид борошна	
	Пшеничне	Рисове
1	2	3
Білки	10,5	7,7
Вуглеводи	72,9	71,4
Сахароза	0,9	0,23
Глюкоза	-	0,1
Мальтоза	-	0,15
Крохмаль	69,1	67,3
Харчові волокна	3,3	4,6
Жири	1,2	2,55
Насичені жирні кислоти	0,15	0,39
Зола	0,47	1,48

1	2	3
Мінерали, мг		
Кальцій	17	10
Залізо	1,1	1,7
Магній	18	121
Фосфор	88	343
Калій	127	293
Натрій	3,5	10
Цинк	-	2,37
Марганець	-	4,1
Сірка	-	73,9
Вітаміни, мг		
Вітамін В1	0,15	0,45
Вітамін В2	0,05	0,1
Вітамін В3	1,5	-
Вітамін В6	-	0,8
В-каротин	-	-
Вітамін Е	1,6	1,75

Однак, на відміну від білків інших хлібних злаків, рисовий білок має вищу біологічну цінність, добре засвоюється організмом, до 96% (табл. 2.2), і відрізняється збалансованим амінокислотним складом. Рисове борошно також багате на вітаміни групи В, токоферол, біотин, а також містить важливі мінерали, такі як цинк, залізо, магній, калій, кальцій і фосфор [28].

Таблиця 2.2

Амінокислотний склад білків досліджуваних зразків борошна

Назва амінокислоти	Вміст амінокислот у 100 г «ідеального білка» ВООЗ/ФАО	Пшеничне борошно	Кукурудзяне борошно	Рисове борошно
Валін	4,2	4,5	4,3	6,4
Ізолейцин	4,2	3,5	2,8	4,7
Лейцин	4,8	6,8	11,1	7,9
Лізин	4,2	2,5	2,4	3,4
Метіонін	2,2	1,8	2,2	3,1
Треонін	2,8	2,7	3,3	3,6
Триптофан	1,4	1,1	0,4	1,1
Фенілаланін	2,8	4,5	4,3	5,4

У структурі білків рисового борошна домінуючу частку, понад 63 %, складають глютеліни, тоді як проламіни представлені менше ніж 5 %. Для порівняння, у пшеничному борошні частка проламінів сягає близько 36 % [29]. Глютелін рису, відомий під назвою орізенін, складається із субодиниць із

молекулярною масою близько 30 000, тоді як глютенін пшениці має масу 42 500. Імовірно, ця структурна особливість пояснює відсутність утворення клейковини при замішуванні тіста з рисового борошна [30].

Білки рису характеризуються високою біологічною цінністю, яка досягає 75 %, що зумовлено значним вмістом незамінних амінокислот та низькою концентрацією танінів у зерні.

Ліпідний склад рису відзначається високим вмістом ненасичених жирних кислот, тоді як токофероли забезпечують підвищену вітамінну активність. Основну частину вуглеводного комплексу складає крохмаль, який у середньому становить близько 80 % [31].

Структурні характеристики крохмалю визначаються співвідношенням амілози та амілопектину. У рисовому крохмалі переважає амілопектин, що обумовлює високу гігроскопічність та здатність до набухання. Завдяки невеликим розмірам гранул крохмалю (близько 6 мкм) [32] збільшується питома площа контакту з водою під час замішування тіста, що сприяє підвищеній адсорбції вологи. Ці особливості корелюють із показниками водопоглинальної здатності рисового борошна.

Водозв'язувальна здатність рисового борошна є обмеженою і не перевищує 140 %, що зумовлено низьким вмістом харчових волокон (трохи більше ніж 2 %) та властивостями білкового комплексу.

Технологія виробництва рисового борошна, що включає видалення оболонки і зародків зерна, визначає показник активної кислотності на рівні 5,8 од. приладу, що пояснюється низьким вмістом органічних кислот.

Ефективність технологічного процесу та якість готових виробів значною мірою залежать від наявності у борошні та тісті цукрів, які слугують живильним середовищем для дріжджових клітин. Вміст моно- та дисахаридів у рисовому борошні становить 0,7 %, що у 2,5 раза менше, ніж у пшеничному. Аналіз літературних джерел також свідчить про обмежену активність амілолітичних ферментів у продуктах переробки рису [32].

Рис і продукти на його основі широко застосовуються для вирішення проблем із травленням, таких як нетравлення шлунка та діарея. Вживання рисового відвару або рисового борошна допомагає швидко нормалізувати роботу шлунково-кишкового тракту, зменшуючи частоту розладів та покращуючи перетравлення їжі.

Рисове борошно діє як природний абсорбент, ефективно поглинаючи токсини. Завдяки високому вмісту грубих волокон воно чинить виражений очищувальний ефект: утворюючи невеликі грудочки, борошно видаляє зі стінок кишечника накопичені шлаки та сприяє їх виведенню природним шляхом. Одночасно це стимулює роботу кишечника та покращує кровообіг у ньому.

Таке очищення позитивно впливає на загальний стан організму. Насамперед, покращується зовнішній вигляд: зменшуються локальні запалення та подразнення, зникають ознаки алергічних реакцій, а шкіра набуває здорового вигляду [33].

Крім того, регулярне вживання рисового борошна сприяє виведенню надлишкової рідини та нормалізує її обмін в організмі. Це допомагає запобігти появі набряків, підтримує здоров'я серцево-судинної системи та знижує ризик розвитку варикозного розширення вен.

Характеристика кукурудзяного борошна

Кукурудзяне борошно – це тонко змелені сухі зерна кукурудзи. Воно має доволі грубу текстуру, білий або світло-жовтий колір, трохи солодкуватий смак та легкий горіховий аромат. Кукурудзяне борошно не містить глютену, тож має низьку клейкість, його білки набухають слабо і воно не утворює еластичного тіста.

Кукурудзяне борошно має підвищений вміст ліпідів в порівнянні з пшеничним борошном. До його складу також входить значна кількість різноманітних вітамінів, серед яких варто виділити надважливі вітамін Е, В₆ та біотин, а також ряд мікро- та макроелементів, найбільший вміст яких має Калій, Магній, Кальцій, Фосфор та Сірка. Жирокислотний склад кукурудзяного борошна представлений здебільшого поліненасиченими кислотами, серед яких провідне місце займають лінолева та ліноленова.

Білковий склад кукурудзяного борошна відрізняється від пшеничного, що виражається зокрема в зниженій здатності до набухання та неможливості

утворювати клейковинний каркас. Натомість кукурудзяне борошно вирізняється специфічним смаком та колірним забарвленням, що може передаватися виробам, в яких застосовується даний вид борошна [34].

За результатами проведених досліджень (табл. 2.3) встановлено, що кукурудзяне борошно, з огляду на стан вуглеводно-амілазного комплексу, містить меншу кількість власних цукрів порівняно з пшеничним і характеризується на 45,6 % нижчою здатністю до утворення цукрів [35].

Таблиця 2.3

Характеристика вуглеводно-амілазного комплексу

Показник	Пшеничне борошно	Кукурудзяне борошно
Вміст власних цукрів, %	1,7	1,6
Цукроутворювальна здатність, мг мальтози на 10 г борошна	255,4	115,3
Автолітична активність, %	28,9	21,5
Газоутворювальна здатність за 5 год бродіння, см ³ CO ₂ /100 г	1483	1102
Кислотність, град.	3,2	3,6
Число падіння, с.	276	443

Автолітична активність цього борошна, оцінена за автолітичною пробою та числом падіння, майже вдвічі нижча, ніж у пшеничного, тоді як його кислотність вища. Це безпосередньо впливає на газоутворювальну здатність, яка на 25% нижча порівняно з пшеничним борошном [36].

Кукурудзяне борошно сприяє покращенню травлення, нормалізації обмінних процесів і очищенню організму. Його висока калорійність може розглядатися як недолік, однак, попри підвищені показники жирності, кислотності та енергетичної цінності, воно добре засвоюється та сприяє зниженню рівня холестерину. Завдяки своїм властивостям кукурудзяне борошно чудово підходить для поєднання з іншими видами борошна, зокрема рисовим [37].

Порівняльний хімічний склад кукурудзяного та пшеничного борошна вищого гатунку наведений в табл. 2.4.

Порівняльна характеристика нутрієнтного складу кукурудзяного та пшеничного борошна [24-27]

Нутрієнти	Види борошна	
	Пшеничне	Кукурудзяне
Білки	10,5	7,3
Вуглеводи	72,9	70,5
Сахароза	0,9	1,1
Глюкоза	-	-
Мальтоза	-	-
Крохмаль	69,1	71,1
Харчові волокна	3,3	4,4
Жири	1,2	1,3
Насичені жирні кислоти	0,15	0,18
Зола	0,47	0,57
Мінерали, мг		
Кальцій	17	19
Залізо	1,1	2,5
Магній	18	35
Фосфор	88	111
Калій	127	151
Натрій	3,5	8
Цинк	-	0,59
Марганець	-	0,21
Сірка	-	72,3
Вітаміни, мг		
Вітамін В1	0,15	0,37
Вітамін В2	0,05	0,15
Вітамін В3	1,5	-
Вітамін В6	-	0,2
В-каротин	-	0,3
Вітамін Е	1,6	1,8

Кукурудзяне борошно виготовляється з тонкого, крупного, помелу та обойне. Ця сировина характеризується високим вмістом вуглеводів, харчових волокон, β-каротину та вітаміну Е.

Характеристика псиліума

Псиліум представляє собою лушпиння насіння подорожника, відомого під латинською назвою *Plantago*. Джерелом цього продукту є насіння подорожника яйцеподібного, що росте в Азії, регіоні Середземномор'я, на Канарських островах, в Індії та окремих регіонах США. Лушпиння містить приблизно 85 % розчинної

клітковини з низькою калорійністю та 15 % нерозчинної [38]. У порівнянні з вівсяними висівками, псиліум має підвищений вміст харчових волокон. Висока концентрація розчинної клітковини сприяє нормалізації роботи шлунково-кишкового тракту, підтримці корисної мікрофлори, зниженню рівня глюкози та холестерину в крові, а також зменшенню ризику серцево-судинних захворювань.

Волокна псиліуму, набухаючи у шлунково-кишковому тракті, забезпечують тривале відчуття насичення, не містять глютену та уповільнюють всмоктування поживних речовин. Це дозволяє більш ефективно контролювати апетит між основними прийомами їжі. За даними дослідження американських учених 2016 року, оптимальна доза псиліуму для регуляції апетиту становить 6,8 г перед сніданком та обідом, що сприяє подовженню відчуття ситості.

Псиліум містить вітаміни А, Е та В3, які зберігають свої властивості під час термічної обробки, за винятком часткової втрати вітаміну А при високих температурах. Його можна споживати як у розведеному водою вигляді, так і додавати до страв. Лушпиння подорожника часто використовують як загущувач для супів і соусів, але воно особливо ефективно при змішуванні з борошном для приготування різних кулінарних виробів.

Продукт практично не має смаку та запаху і містить близько 70 % розчинної харчової клітковини. Харчова цінність псиліуму на 100 г продукту включає 2,0 г білків, 0,1 г жирів та 7,3 г вуглеводів, а енергетична цінність становить 42 ккал.

У складі псиліуму виявлено дубильні речовини, флавоноїди, каротиноїди, уронові кислоти, полісахариди, сапоніни, слизові речовини, аскорбінову кислоту, вітамін К та органічні кислоти. Експериментальні дослідження підтвердили гіпоглікемічні та гіполіпідемічні властивості псиліуму, що обґрунтовує його застосування для профілактики атеросклерозу та серцево-судинних захворювань [38].

У технології створення здорових продуктів із зернових псиліум використовується для загущення тіста, що є особливо корисним для виготовлення низькокалорійної та низьковуглеводної випічки. Достатньо додати кілька відсотків псиліуму до загальної маси борошна, щоб отримати густе тісто. Завдяки псиліуму

тісто стає в'язким і еластичним, що полегшує його обробку. Для кращої взаємодії псиліуму з іншими компонентами рекомендується залишити тісто на 10-20 хвилин перед подальшою обробкою. Псиліум можна додавати як у натуральному вигляді, так і у формі порошку.

Псиліум вирізняється серед інших структуроутворювачів, що застосовуються у виробництві безглютенових продуктів, своїм унікальним поєднанням властивостей, які комплексно впливають на якість кінцевого виробу. Однією з ключових переваг є його виняткова здатність до гідратації. Поглинаючи значну кількість води, псиліум утворює щільний, в'язкий гель, який ефективно зв'язує інгредієнти безглютенового тіста. Ця властивість є критично важливою, оскільки відсутність глютену, природного білка, що відповідає за еластичність та утримання вологи у традиційній випічці, робить безглютенові суміші схильними до розсипання та швидкого висихання. Гель, утворений псиліумом, не лише забезпечує структурну цілісність тіста, полегшуючи його замішування та формування, але й сприяє збереженню вологи протягом тривалого часу, запобігаючи черствінню готових виробів.

На відміну від деяких інших гідроколоїдів, таких як ксантанова або гуарова камедь, які також мають в'язкість, псиліум часто забезпечує більш збалансовану та менш слизьку текстуру. У багатьох випадках він здатний краще імітувати пружність та еластичність, характерні для глютенних виробів, надаючи їм більш "тілесну" та приємну на жування консистенцію. Гідроксипропілметилцелюлоза (ГПМЦ) також використовується для покращення структури, але її застосування може вимагати більш ретельного контролю дозування та умов гідратації, тоді як псиліум є більш простішим у використанні.

Окрім структурних переваг, псиліум вирізняється своєю натуральністю та цінним поживним складом. Будучи природним джерелом розчинних та нерозчинних харчових волокон, він не лише виконує технологічну функцію, але й збагачує безглютенові вироби корисною клітковиною, табл. 2.5. Це особливо важливо для людей, які дотримуються безглютенової дієти, оскільки вона іноді може бути недостатньою за вмістом волокон. Включення псиліуму до рецептури

може позитивно впливати на травлення, сприяти відчуттю ситості та мати інші сприятливі ефекти для здоров'я.

Таблиця 2.5

Порівняльний вміст харчових волокон у найпоширеніших структуроутворювачах

Структуроутворювач	Вміст харчових волокон (на 100 г сухої речовини)	Переважаючий тип харчових волокон
Псиліум (лушпиння подорожника)	80 - 90 г	Переважно розчинні (арабіноксилани) та нерозчинні
Гуарова камедь	Близько 80 г	Розчинні (галактоманнан)
Ксантанова камедь	Близько 80 г	Розчинні
Гідроксипропілметилцелюлоза (ГПМЦ)	Залежить від марки (може варіюватися)	Переважно нерозчинні (модифікована целюлоза)
Пектини	70 - 80 г	Розчинні (галактуронова кислота)
Крохмалі (різні)	Зазвичай дуже низький (менше 1 г)	Переважно вуглеводи (амілоза, амілопектин)

Ще однією важливою перевагою псиліуму є можливість зменшення або навіть виключення потреби у використанні інших структуроутворювачів у безглютенних рецептурах. Його висока ефективність дозволяє досягти бажаної текстури та структури з меншою кількістю інгредієнтів, що може спростити склад продукту та зробити його більш привабливим для споживачів, які віддають перевагу "чистим" етикеткам.

Важливо також відзначити, що при правильному використанні псиліум рідше утворює небажані грудочки гелю під час замішування, порівняно з деякими іншими камедями, що полегшує процес приготування. Однак слід враховувати, що надмірне використання псиліуму може призвести до надмірної щільності або гумовості готових виробів, а також може надавати їм легкий специфічний присмак, тому дотримання рекомендованого дозування є важливим.

Таким чином, псиліум є багатофункціональним інгредієнтом, який не лише ефективно вирішує проблему відсутності глютену в борошняних виробках, забезпечуючи їм необхідну структуру, еластичність та запобігаючи крихкості, але й збагачує їх поживною цінністю, є натуральним за походженням та може сприяти

спрощенню рецептури. Ці переваги роблять його одним з найбільш цінних структуроутворювачів у технології безглютенових продуктів.

Характеристика куркуми

Куркума – це ароматна спеція з насиченим жовтим кольором, яка має унікальний хімічний склад і численні корисні властивості. Основним активним компонентом куркуми є куркумін, який становить 3-5% від загальної маси і відомий своїми потужними антиоксидантними та протизапальними властивостями. Окрім цього, до складу входять ефірні олії (турамерон, артурмерон, зингіберен), що надають спеції характерного аромату, а також білки (близько 7%), жири (10%), вуглеводи (65%) та клітковина (20%). Куркума багата на мінерали, такі як залізо, кальцій, фосфор, калій, магній і цинк, а також містить вітаміни С, Е, К та групи В (В₁, В₂, В₃, В₆).

Завдяки своєму складу куркума має безліч корисних властивостей. Вона ефективно зменшує запалення в організмі, тому її часто використовують для підтримки здоров'я суглобів і боротьби з аутоімунними захворюваннями. Високий рівень антиоксидантів допомагає захищати клітини від вільних радикалів, уповільнюючи процеси старіння. Куркума також сприяє покращенню травлення, стимулюючи вироблення жовчі та підтримуючи здорову мікрофлору кишечника. Завдяки антибактеріальним і противірусним властивостям вона допомагає організму боротися з інфекціями, а також сприяє зниженню рівня цукру в крові та холестерину, що робить її корисною для серцево-судинної системи [39].

Окрім цього, куркума позитивно впливає на нервову систему, покращуючи пам'ять і когнітивні функції, а також знижуючи ризик розвитку нейродегенеративних захворювань, таких як хвороба Альцгеймера. Проте варто зазначити, що куркумін має низьку біодоступність, тобто погано засвоюється організмом. Для її покращення рекомендується вживати куркуму разом із чорним перцем, який містить піперин, або поєднувати її зі здоровими жирами, наприклад, оливковою чи кокосовою олією.

Куркуму можна додавати до тіста різними способами, і кожен з них по-різному впливає на смак, текстуру та колір випічки. Найпростіший варіант – змішати

куркуму в порошок з борошном або іншими сухими інгредієнтами. Це дозволяє рівномірно розподілити спецію, надавши тісту насичений жовтий або золотистий колір. У невеликих кількостях, близько половини або однієї чайної ложки на 500 грамів борошна, її смак майже непомітний, але якщо додати надто багато, тісто може набути характерної гіркуватості та виразного пряного аромату. Інший спосіб – розчинити куркуму у воді, молоці, рослинному чи вершковому маслі перед додаванням у тісто. Це сприяє рівномірнішому розподілу спеції та запобігає утворенню грудочок, а також підвищує засвоюваність куркуміну, особливо якщо використовується жирна основа, наприклад, олія чи вершки [40].

Додавання куркуми в тісто призводить до зміни кольору, надаючи випічці золотисто-жовтий відтінок, який зберігається навіть після термічної обробки. Це можливо за рахунок наявності в її хімічному складі барвистих речовин. Куркума є одним з лідерів за вмістом природних жовтих барвників, зокрема куркуміну, табл. 2.6.

Таблиця 2.6

Порівняння вмісту барвистих речовин у куркумі та інших видах спецій

Спеція	Основні барвні речовини	Приблизний вміст барвних речовин (%)	Переважаючий колір
Куркума	Куркумін (каротиноїд)	2 - 5 (у сухому корені)	Яскраво-жовтий
Паприка	Капсантин, капсорубін (каротиноїди)	0.5 - 3 (залежно від сорту та якості)	Червоний, помаранчевий, жовтуватий
Перець чилі	Капсантин, інші каротиноїди	Зазвичай нижчий за паприку	Червоний, помаранчевий
Шафран	Кроцин (каротиноїд)	1 - 3 (у високоякісному шафрані)	Жовто-оранжевий
Імбир	Гінгероли (не є основними барвниками)	Дуже низький	Світло-жовтий
Карі (порошок)	Куркумін (якщо в складі є куркума)	Залежить від рецептури суміші	Жовтий
Інші спеції	Різні пігменти (у малих кількостях)	Дуже низький	Різні (зазвичай не інтенсивні)

Як видно з даних наведених в таблиці, куркума містить найбільшу кількість барвистих речовин, що робить її чудовим варіантом для надання виробам специфічного забарвлення. Хоча паприка та шафран також містять значну кількість барвних речовин (червоних та жовто-оранжевих відповідно), більшість інших

спецій мають значно нижчий вміст пігментів і використовуються переважно для смаку та аромату. Таким чином, куркума залишається ефективним та доступним вибором для надання інтенсивного жовтого кольору харчовим продуктам.

У малих дозах спеція майже не впливає на смак, але у великих додає пряність і легку гіркуватість, що особливо помітно в десертах. Її аромат має землісті та мускатні нотки, що можуть гармонійно поєднуватися з іншими спеціями, такими як кориця, імбир або ваніль. Щодо текстури тіста, куркума сама по собі не змінює його структуру, але в поєднанні з жиром може зробити його більш ніжним і розсипчастим. Вона чудово підходить для здобної випічки, печива, млинців, хліба і навіть деяких десертів.

Характеристика безлактозної моцарели

Безлактозна моцарела є різновидом традиційного італійського сиру, розробленого для споживачів із непереносимістю лактози. Вона характеризується м'якою та еластичною структурою, а також делікатним молочним смаком із легким вершковим відтінком, що нагадує органолептичні властивості звичайної моцарели. Її основна особливість полягає у відсутності молочного цукру – лактози, що досягається шляхом додавання ферменту лактази або використання спеціально обробленого молока [41].

Процес виготовлення безлактозної моцарели загалом повторює класичний метод.

Спочатку молоко пастеризують і додають до нього фермент лактази, який розщеплює лактозу на прості цукри – глюкозу та галактозу. Далі додають закваску і сичужний фермент для створення молока. Сирну масу відділяють, нагрівають, розтягують і формують у традиційні кульки. Завершальним етапом є охолодження у розсолі, що допомагає зберегти вологу та забезпечити характерну структуру [42].

Обидві форми моцарели мають подібний вміст білків, жирів та мінеральних речовин, проте внаслідок гідролізу лактози безлактозна моцарела відзначається дещо більш солодким смаком. Хімічний склад цих продуктів представлено у табл. 2.7.

Порівняння хімічного складу класичної та безлактозної моцарели

Параметр	Звичайна моцарела (на 100 г)	Безлактозна моцарела (на 100 г)
Калорійність	280 ккал	280 ккал
Білки	18-22 г	18-22 г
Жири	20-22 г	20-22 г
Вуглеводи	2-3 г (лактоза)	0-1 г (глюкоза, галактоза)
Кальцій	500 мг	500 мг
Лактоза	2-3 г	0 г

До основних відмінностей можна віднести смак, оскільки безлактозна моцарела може бути трохи солодшою через розщеплення лактози. Обидві форми моцарели мають подібний вміст білків, жирів та мінеральних речовин, проте внаслідок гідролізу лактози безлактозна моцарела відзначається дещо більш солодким смаком. Хімічний склад цих продуктів представлено у табл. 2.7.

Завдяки подібному складу безлактозна моцарела чудово підходить для піци, салатів, пасти та інших страв, не поступаючись за якістю традиційному варіанту.

Підводячи підсумки можна виділити наступне, введення псиліуму дозволяє збагатити продукти харчовими волокнами й надати тісту необхідної структури, в той час як заміна пшеничного борошна на рисове та кукурудзяне дозволить виключити пшеничний білок – глютен зі складу готового виробу. Заміна традиційного сиру на безлактозний вирішить питання вмісту лактози, що розширить спектр потенційних споживачів даного продукту, а додавання куркуми та базиліку нададуть їй покращених органолептичних властивостей.

На основі цих інгредієнтів планується розробка модельних композицій піци з різним вмістом інноваційних компонентів.

Характеристика базиліку

Базилік є однорічною трав'янистою рослиною з гіллястим чотиригранним стеблом висотою 30–80 см, густо вкрите листям, що надає рослині напівчагарникового вигляду. Він належить до родини м'ятних (губоцвітих) рослин. Існує кілька сортів базиліка, що відрізняються забарвленням листя та ароматичними властивостями: одні мають синювате листя з запахом суміші запашного перцю і чаю, інші – коричнево-фіолетове листя з гвоздично-м'ятним

ароматом, а найбільш поширені зелені сорти характеризуються ароматом лаврового листа та гвоздики.

Базилік є джерелом ефірної олії, евгенолу та камфори. Вміст ефірних олій варіює залежно від умов вирощування та фази розвитку рослини і становить 3,5–5 %. Основне накопичення олії відбувається навесні під час інтенсивного росту зеленої маси. У листках її вміст коливається від 1,6 до 6 %, у суцвіттях – 1,5–3,5 %, а у стеблах – до 0,3 %. До складу ефірної олії входять евгенол, метілхавікол, цинеол, ліналоол, камфора та оцімен. Крім того, наземна частина рослини містить до 6 % дубильних речовин, глікозиди, сапоніни, мінеральні речовини, аскорбінову кислоту, цукри, каротиноїди, фітонциди та вітаміни С, В2 і РР.

Базилік характеризується солодким пряним ароматом та солодкувато-гіркуватим смаком. Його використовують як у свіжому, так і у висушеному вигляді в кухнях різних країн, особливо в європейській та азіатській кулінарії. Пряність додають до м'ясних, рибних, овочевих та грибних страв, бобових, супів, напоїв, запіканок, кондитерських виробів, а також застосовують при консервації та маринуванні овочів.

Свіже листя можуть споживати як самостійну закуску або додавати до макаронних виробів, сирів, масел, омлетів, овочевих салатів і салату з крабів. Як у свіжому, так і у сухому вигляді базилік широко використовується для приготування соусів, підлив, маринадів та оцтів.

Пряність добре поєднується з іншими травами і спеціями, такими як чабер, розмарин, майоран, коріандр, петрушка, м'ята, естрагон, шавлія, а також із часником і цибулею, і входить до складу багатьох сумішей спецій.

Базилік володіє широким спектром фармакологічних властивостей, завдяки чому його застосовують не лише в кулінарії, а й у медицині. Він має протисудомну, антисептичну, спазмолітичну, протизапальну та болезаспокійливу дію, тонізує організм, стимулює апетит, підсилює секрецію травних залоз і сприяє підвищенню лактації у годуючих матерів. Камфора, що міститься у складі рослини, стимулює центральну нервову систему та підвищує діяльність серця.

Використання базилика у свіжому або сушеному вигляді впливає на харчову цінність готових виробів: сушений продукт містить значно більшу концентрацію поживних речовин, особливо мінералів і клітковини, що пояснюється зменшенням води в структурі листя (табл. 2.8) [44].

Таблиця 2.8

Порівняння хімічного складу свіжого та сушеного базилика на 100 г продукту

Показник	Свіжий базилик	Сушений базилик
Калорійність	23 ккал	233 ккал
Білки	3,2 г	23,0 г
Жири	0,6 г	4,1 г
Вуглеводи	2,7 г	47,8 г
Клітковина	1,6 г	37,7 г
Вода	92,1 г	10,4 г
Кальцій	177 мг	2240 мг
Залізо	3,2 мг	89,8 мг
Магній	64 мг	711 мг
Калій	295 мг	2630 мг
Фосфор	56 мг	274 мг
Вітамін А	264 мкг	37 мкг
Бета-каротин	3142 мкг	378 мкг
Вітамін С	18 мг	0,8 мг
Вітамін Е	0,8 мг	10,7 мг
Вітамін К	414,8 мкг	1714,5 мкг
Вітамін В ₆	0,155 мг	1,3 мг
Фолієва кислота (В ₉)	68 мкг	310 мкг
Холін (В ₄)	11,4 мг	54,9 мг

Сушений базилик має низку переваг перед свіжим. Насамперед, він значно довше зберігається – тоді як свіжий базилик втрачає свіжість уже через кілька днів, сушений може залишатися придатним до вживання протягом кількох місяців і навіть років. Його аромат і смак є більш концентрованими, тому для приготування страв потрібно зовсім невелику кількість спеції. Це робить його економнішим варіантом у порівнянні зі свіжою зеленню. До того ж, сушений базилик завжди під рукою: не потрібно мити чи різати, він не потребує зберігання в холодильнику і легко використовується у приготуванні гарячих страв, де при термічній обробці розкривається весь букет його аромату.

Ураховуючи наукові здобутки інших дослідників та властивості запропонованої інноваційної сировини, можна з упевненістю стверджувати, що її

застосування у виробництві вдосконаленої продукції є доцільним і перспективним. Це дозволить не лише усунути вміст лактози та глютену у готовому продукті, а й надати йому нових споживчих характеристик. Такий підхід обґрунтовує актуальність і необхідність подальших наукових досліджень у цьому напрямі.

2.2 Вплив масової частки внесення інноваційних інгредієнтів на властивості модельних систем

На основі проведених досліджень сировини було розроблено модельні композиції для піци з використанням аглютенових видів борошна (табл. 2.9).

Таблиця 2.9

Модельні композиції піци «Пепероні»

Сировина	К	МК1	МК2	МК3	МК4	МК5	МК6	МК7	МК8	МК9
Борошно пшеничне	250	-								
Вода		100								
Дріжджі пресовані		10								
Олія рослинна		20								
Перець чорний мелений		2								
Сіль		3								
Томатна паста		150								
Цукор		5								
Сир Моцарела	255	-								
Ковбаса «Пепероні»	205	-								
Базилік	-	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	3,5	3,5	3,5
Борошно кукурудзяне	-	100	81,25	62,5	100	81,25	62,5	100	81,25	62,5
Борошно рисове	-	125	143,75	162,5	125	143,75	162,5	125	143,75	162,5
Псиліум	-	2,5	2,5	2,5	5	5	5	7,5	7,5	7,5
Куркума	-	2,5	2,5	2,5	5	5	5	7,5	7,5	7,5
Безлактозний сир Моцарела	-	300								
Безглютенова ковбаса «Пепероні»	-	250								
Всього		1000								

2.3 Обґрунтування та встановлення параметрів технологічних процесів

Під час аналізу технологічного процесу приготування борошняного кулінарного, а саме піци «Папероні» категорії free-from виробу з додаванням безглютенової сировини та прянощів було досліджено та визначено режими кожної операції та мету, що вона досягає. Результати представлено в таблиці 2.10.

Таблиця 2.10

Аналіз технологічного процесу приготування піци «Папероні» категорії free-from

Технологічна операція	Параметри технологічної операції	Результат, що отримується	Обладнання та інструментарій, що застосовується в технологічній операції
<i>Підготовка інгредієнтів:</i>			
Просіювання безглютенового борошна		Для видалення сторонніх домішок та розпушення борошна	Стіл виробничий, сито
Підігрівання води	t=30-40 °C	Для активації псиліуму	Плита електрична, фільтр для води
<i>Замішування тіста:</i>			
З'єднання псиліуму з водою	t=30-40 °C	Для набухання псиліуму	Стіл виробничий, ємність для продуктів, ваги
Розтирання дріжджів з цукром та ½ води	t=28-32 °C	Для активації дріжджів	Стіл виробничий, ємність для продуктів, ваги
Замішування тіста			Стіл виробничий, ємність для продуктів, ваги
З'єднання всіх інгредієнтів, формування		Надання тісту еластичної і однорідної консистенції	Стіл виробничий, ваги
Вистоювання тіста	t = 30°C τ= 2-3 год.	Формування тістової основи, набухання інгредієнтів	Стіл виробничий, ємність для продуктів
Поділ на шматки,		Надання заданої форми	Стіл виробничий, ваги
<i>Приготування піци категорії free from</i>			
З'єднання всіх інгредієнтів, формування		Надання заданої форми та ваги	Стіл виробничий, ваги
Випікання	t = 200-220 °C τ= 15-20 хв.	Доведення до стану кулінарної готовності	Пароконвектомат
<i>Реалізація:</i>			
Порціонування, оформлення	t = 65...70°C	Підготовка до подачі	Стіл виробничий

Аналізуючи дані таблиці, можна сказати, що розроблено і обґрунтовано усі технологічні цикли виготовлення піци «Пепероні» категорії free from з додаванням куркуми та базиліку.

2.4 Дослідження основних фізико-хімічних, органолептичних, мікробіологічних, функціонально-технологічних показників інноваційної продукції для закладів ресторанного господарства

З урахуванням специфічних властивостей та хімічного складу інноваційної сировини було проведено дослідження з метою визначення її фізико-хімічних характеристик. Зокрема, здійснювалось визначення вологості та активної кислотності борошна, а результати експериментальних вимірювань представлені на рис. 2.1 та 2.2 відповідно.

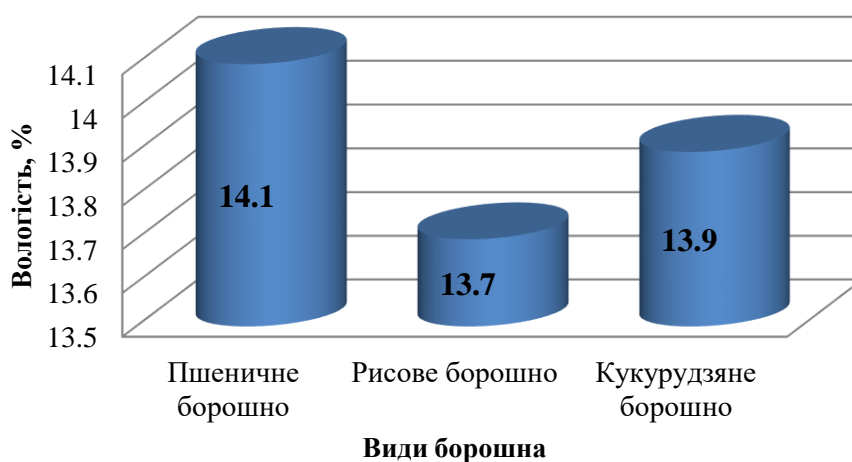


Рисунок 2.1 – Результати визначення вологості дослідних зразків борошна

Аналіз вологості досліджуваних зразків борошна показав подібний рівень вмісту води у всіх запропонованих варіантах, проте у пшеничному зразку цей показник виявився дещо вищим. З огляду на це можна зробити висновок, що використання зазначених інноваційних інгредієнтів не вплине негативно на мікробіологічну безпеку готового продукту.

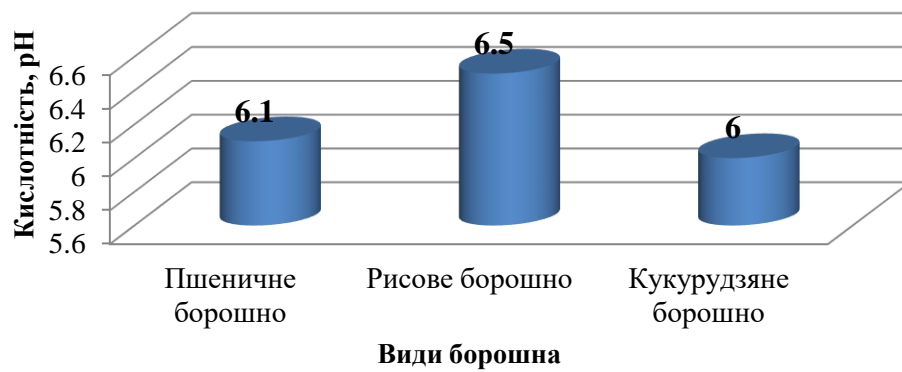


Рисунок 2.2 – Результати визначення кислотності дослідних зразків борошна

Наші дослідження підтвердили, що активна кислотність зразків борошна знаходиться в межах, які не є визначальними для інтенсивності процесу бродіння. Натомість, критичним фактором, що формує технологічну цінність борошна, є його гранулометричний склад. Саме ступінь помелу безпосередньо впливає на водопоглинальну здатність та визначає, наскільки ефективно ферменти зможуть взаємодіяти з біополімерною основою продукту. Для кількісної оцінки крупності борошна використовувалися стандартизовані набори сит. Результати експериментальних досліджень представлені в таблиці 2.11.

Таблиця 2.11

Крупність частинок безглютенових видів борошна

Розмір отворів, мкм	Борошно			Крупність помелу
	Пшеничне в/Г	Рисове	Кукурудзяне	
	Залишок на ситі, %:			
670	-	-	-	№ 067
329	0,1	0,1	0,1	№ 23
264	1,1	0,1	1,2	№ 27
219	18,1	0,3	26,4	№ 35
144	27,7	41,1	38,5	№ 49
144	53,0	58,4	33,8	Прохід крізь сито № 49, %:

Дослідження гранулометричного складу продемонструвало, що у рисовому та кукурудзяному борошні частка частинок менше 219 мкм становить 99,5 % і 72,3 % відповідно, тоді як у пшеничному борошні цей показник сягає 80,7 %. Вміст фракцій розміром 264–329 мкм у безглютенових видах борошна є незначним —

лише 0,2–1,3 %, тоді як у пшеничному борошні він складає 1,2 %. Порівнюючи частки частинок менших за 144 мкм, можна визначити, що рисове борошно має найбільшу дисперсність. Така властивість забезпечує кращу однорідність і підвищує водопоглинальну здатність, що позитивно впливає на якість готових виробів.

У ході експериментальних досліджень інноваційної сировини було встановлено, що всі аналізовані види борошна мають близькі показники вологості: 13,7 % у рисовому та 13,9 % у кукурудзяному борошні, що є дещо нижче показника пшеничного борошна (14,1 %). Подібні тенденції спостерігаються й щодо активної кислотності, яка варіює від 6,0–6,1 рН у кукурудзяному та пшеничному борошні до 6,5 рН у рисовому борошні, що не впливає істотно на процес бродіння. Аналіз крупності помелу підтвердив, що рисове борошно має найвищий ступінь дисперсності, що безпосередньо сприяє підвищенню технологічних характеристик та якості кінцевого борошняного виробу.

2.5 Оптимізація технологічних процесів отримання інноваційної продукції для закладів ресторанного господарства

Визначення оптимальної рецептури приготування удосконаленої піци «Пепероні»

Оптимізація рецептури – це вибір найбільш результативного варіанту співвідношення інноваційних інгредієнтів. Такі дії передбачають вибір конкретного показника здатного підтвердити ефективність обраного варіанту. Цей показник називається критерієм оптимальності Q і є кількісною мірою відображення результатів оптимізації

Конкретизуючи завдання оптимізації обговоримо вимоги до критерію оптимальності.

1. Q повинен мати кількісну характеристику і визначатися в конкретних одиницях.
2. Мати прямий зв'язок з цільовим призначенням технологічного процесу.

3. Бути чутливим до основних параметрів технологічного процесу, тобто реагувати на їх зміну.

4. Мати простий фізичний зміст.

5. Бути єдиним в конкретизованій задачі оптимізації.

Відповідає вказаним критеріям обраний для даної задачі критерій оптимальності Q , – ступінь пористості, %.

Сформуємо умову задачі оптимізації – встановити оптимальні значення співвідношень інноваційних інгредієнтів за умови $Q \Rightarrow \max$, %.

Об'єктом дослідження обрано рецептуру удосконаленої піци «Пепероні».

Предметом дослідження є показники ступеню пористості готових виробів, %.

Беручи до уваги, можливість поліваріантного впливу на Q в зоні експерименту вважаємо за необхідне проведення математично-статистичного планування повнофакторного експерименту (ПФЕ). Таке планування на даному етапі досліджень спрямовано на отримання максимальної інформації про співвідношення рецептурних інгредієнтів для отримання виробів заданої якості.

Практика ПФЕ дозволяє цілеспрямовано змінювати умови досліду і за найменшими витратами часу, матеріалів і інших ресурсів отримати математичну модель досліджуваного процесу. Рішення такої моделі, за умови $Q \Rightarrow \max$, сформує найефективніше співвідношення інноваційних компонентів. Головними важелями планування є оптимальна методика керування експериментом, за якою враховуються всі можливі взаємодії впливу на Q .

Отже, плануванням експерименту вирішується:

- мінімізація загального числа дослідів;
- одночасне варіювання змінними, що обрані в експерименті;
- вибір чіткої стратегії, що дозволяє ухвалювати обґрунтовані рішення після кожної серії експериментів
- встановлення оптимальних значень основних впливів.

Визначення ступеня пористості за кожним дослідом відбувалося в трьохразовому повторі із статистичною обробкою результатів.

Вивчаючи рецептуру дослідного виробу необхідно обрати коректні і дієві параметри (керуючі) фактори, здатні змінювати рівень Q в потрібному напрямі. Вибір впливових факторів серед тих, що впливають несуттєво є відповідальним процесом.

Керуючі фактори повинні відповідати таким умовам:

- здатність до одночасного встановлення на обраних дослідником рівнях з можливістю підтримання обраних значень протягом досліду.
- бути кількісними (час реакції, швидкість подачі речовини, температура тощо) та якісними (природа речовин, різні технологічні способи, якість сировини).
- точність заміру відповідає визначеній дослідником.
- відсутність лінійної кореляції між факторами яка свідчить про їх незалежність, тобто можливість встановлювати на будь-якому рівні незалежно від рівня інших факторів.

Перелічимо впливові фактори процесу випікання піци, оптимізація яких дозволить отримати значення Q відповідних вимог технології:

- вологість тіста; густина тіста; тривалість випікання; товщина тістової заготовки; вміст рисового борошна; вміст кукурудзяного борошна; вміст псиліума; температуру оброблення.

Проведений аналіз варіантності факторів, здатних змінювати якість готового виробу сформував систему взаємопов'язаних показників, контрольована фіксація яких в лабораторному експерименті зумовить рішення оптимізаційної задачі.

За керуючі параметри обираємо – вміст псиліума – $q, \%$, вміст рисового борошна – $j, \%$, та вміст кукурудзяного борошна – $u, \%$.

Оптимізаційна система складається:

- критерій оптимальності Q – ступінь пористості м'якушки піци за встановленими в експерименті даними, %;
- перший керуючий фактор (X_1) – вміст псиліума, %;
- другий керуючий фактор (X_2) – вміст рисового борошна, %;
- третій керуючий фактор (X_3) – вміст кукурудзяного борошна, %.

Вивчення впливу керуючих факторів на контрольний параметр заплануємо на трьох рівнях:

- середньому рівні
- верхньому рівні
- нижньому рівні.

Введемо необхідні позначення:

N – ступінь пористості, %;

q – вміст псиліума, %;

j – вміст рисового борошна, %;

u – вміст кукурудзяного борошна, %;

в.р; с.р.; н.р – верхній, середній, нижній рівень відповідно;

$\pm\Delta$ – крок варіювання керуючих факторів відносно середнього (обирали на основі досвіду попередніх досліджень).

+ X_1 – в.р. q ; - X_1 – н.р. q , + X_2 – в.р. j ; - X_2 – н.р. j ; + X_3 – в.р. u ; - X_3 – н.р. u ;
 X_{01} , X_{02} , X_{03} – с.р для q , j та u .

Для створення матриці планування експерименту плануємо зміну керуючих факторів на трьох рівнях.

Для X_1 – $q + \Delta$ (в.р.); q (с.р.) і $q - \Delta$ (н.р.),

Для X_2 – $j + \Delta$ (в.р.); j (с.р.) і $j - \Delta$ (н.р.),

Для X_3 – $u + \Delta$ (в.р.); u (с.р.) і $u - \Delta$ (н.р.).

Рівні ПФЕ представлені у табл. 2.12.

Таблиця 2.12

Рівні планування експерименту

Рівень		Керуючі фактори		
		$q, \%$	$j, \%$	$u, \%$
		X_1	X_2	X_3
Нижній	-	2,5	25	25
Середній	о	5	50	50
Верхній	+	7,5	75	75
Інтервал варіювання	Δ	2,5	25	25

Оскільки в плануванні експерименту створюється матриця з двох керуючих факторів n (q, j та u), на двох рівнях змін (в.р; н.р), експеримент здійснюватиметься за числом достатніх дослідів, які розраховуються за рівнянням: $N = 2^n = 2^3 = 8$.

Отже, 8 дослідів достатньо для реалізації всіх можливих комбінацій зміни керуючих факторів. Матриця-план активного експерименту зображена в табл. 2.13.

Таблиця 2.13

Матриця-план ПФЕ² дослідження впливу керуючих факторів на ступінь пористості тістової основи піци

№ дослідю	Спільна дія факторів					
	Позначення рівня зміни фактору	Кількість, одиниці виміру, %	Позначення рівня зміни фактору	Кількість, одиниці виміру, %	Позначення рівня зміни фактору	Кількість, одиниці виміру, %
1	+X1	7,5	+X2	75	+X3	75
2	+X1	7,5	+X2	75	-X3	25
3	+X1	7,5	-X2	25	+X3	75
4	+X1	7,5	-X2	25	-X3	25
5	-X1	2,5	-X2	25	-X3	25
6	-X1	2,5	-X2	25	+X3	75
7	-X1	2,5	+X2	75	-X3	25
8	-X1	2,5	+X2	75	+X3	75

Після складання матриці експерименту приступають до самого експерименту. Перед реалізацією плану, рандомізували послідовність дослідів – тобто надали їм випадкового номера за матрицею планування. Це необхідно для виключення можливих систематичних помилок.

Кожну лінійку дослідів (N=8) повторювали 3 рази, отримуючи значення паралельних дослідів (m1, m2, m3). Усереднені результати $N_{сер}$ зведені у табл. 2.14.

Таблиця 2.14

Усереднені результати експерименту

Досліди N	Керуючі фактори			Ступінь пористості, $N_{сер}, \%$
	q, %	j, %	u, %	
1	7,5	75	75	87,7
2	7,5	75	25	88,3
3	7,5	25	75	77,2
4	7,5	25	25	71,6
5	2,5	25	25	56,7
6	2,5	25	75	58,3
7	2,5	75	25	62,4
8	2,5	75	75	61,2

Перевірку отриманих дослідних значень N щодо їх відтворюваності здійснювали за 0-гіпотезою про однорідність вибірових дисперсій, розрахованих за формулою

$$S_{ij}^2 = \sum_{j=1}^N (\mu_{ij} - \mu_{j\text{сер}})^2 / (N-1) \quad (2.1)$$

де N – загальна кількість дослідів, j – номер досліду, i – номер паралелі.

Розрахунковий критерій згоди Кохрена, за допомогою якого визначається однорідність дисперсій, розраховували за формулою:

$$G_{\text{розр}} = S_{ij}^{\text{max}^2} / \sum S_{ij}^2 \quad (2.2)$$

$S_u^2 \text{ max}$ – max значення із лінійних дисперсій;

$\sum_{u=1}^N S_u^2$ - сума всіх дисперсій по N лініях матриці планування.

Якщо виконується умова $G_{\text{розр}} < G_{\text{крит}}$, тоді гіпотеза про однорідність дисперсій приймається. $G_{\text{крит}}$ знаходять за таблицею для числа ступенів свободи $f_1 = m - 1$ і $f_2 = N$ та рівня суттєвості q . В технологічних розрахунках приймається 5%-й рівень суттєвості $q=0,05$.

$$G_{\text{розр}} = 0,2956, G_{\text{крит}} = 0,2957$$

Оскільки $G_{\text{розр}} < G_{\text{крит}}$, 0-гіпотеза про однорідність дисперсій між собою приймається і отримані експериментальні дані є відтворюваними, тобто існує висока вірогідність отримання адекватних результатів в інших лабораторіях.

Кількісну характеристику зв'язку між змінними величинами $(N; q; j; u)$ отримуємо за результатами регресивного аналізу, проведеного за методом найменших квадратів:

Рівнянням регресії має загальний вигляд:

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_n x_n.$$

Коефіцієнти регресії (b_0, b_1, b_n) інформують, наскільки в середньому змінюється значення (y), якщо значення (x) змінилося на одиницю. Рівняння регресії графічно зображується кривою регресії.

Найчастіше регресивний аналіз проводиться за лінійною функцією, яка має вигляд:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n.$$

Значення b_1, b_2, b_i – коефіцієнти при змінних, b_0 – вільний член рівняння. При цьому як y , так і x можуть бути векторами.

Для приведення рівняння реального експерименту до лінійного вигляду в допустимі математичні перетворення: $\lg x, \lg y, 1/y, 1/x$, корінь із y, x .

Для розрахунку коефіцієнтів рівняння регресії за методом найменших квадратів нами використовувалася системи нормальних рівнянь. В поставленій оптимізаційній задачі рівнянь буде два. Їх число дорівнює числу керуючих факторів – X_1 і X_2 . Позначимо N – y ; X_1 – x_1 ; X_2 – x_2

Отже, для обчислення коефіцієнтів функції

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2.$$

Перше рівняння записують так:

$$\sum y_i = N b_0 + b_1 \sum x_{1j} + b_2 \sum x_{2i}$$

Для запису другого рівняння задана квадратична функція множиться на x .

$$\sum y_2 = N b_0 + b_1 \sum x_{1j} + b_2 \sum x_2^2$$

Розв'язок цієї системи дає можливість коректно визначити b_0, b_1, b_2 , в математичному рівнянні.

В програмі Excel розрахунок коефіцієнтів рівняння лінійної регресії можна здійснити з використанням статистичної функції «Регресія» та функції «ЛИНЕЙН».

В цілому, проведення статистичного аналізу дозволяє розрахувати:

- масив коефіцієнтів $\{ b_0; b_1; \dots b_2 \}$;
- стандартні похибки для коефіцієнтів (S_b);
- R^2 – коефіцієнт детермінантності, який характеризує адекватність рівняння, отриманого регресивним аналізом, експериментальним даним. R^2 може приймати значення від 0 до 1. Чим ближче R^2 до 1, тим достовірніша експерименту

кореляція з моделлю, тобто немає різниці між фактичними і розрахунковими значеннями;

- *F-статистика* – підтвердження не випадкового характеру адекватності моделі. За умовою $F_{роз} > F_{крит.}$ адекватність моделі не випадкова;

- залишкову суму квадратів, що є мірою розкиду фактичних даних відносно лінії регресії;

В програму вносимо такі вихідні дані задачі:

Дослід, №	Ступінь пористості, $H_{сер}, \%$	Вміст псиліуму, %	Вміст рисового борошна, %	Вміст кукурудзяного борошна, %
1	87,7	7,5	75	75
2	88,3	7,5	75	25
3	77,2	7,5	25	75
4	71,6	7,5	25	25
5	56,7	2,5	25	25
6	58,3	2,5	25	75
7	62,4	2,5	75	25
8	61,2	2,5	75	75

Реалізація розрахункового механізму програми зафіксувала такі дані:

1)

	Коефіцієнти рівняння регресії	Похибки розрахунку коефіцієнтів	t-статистика
Y-перетин (H)	38,58	4,83	7,98
Змінна X1	4,31	0,54	8,04
Змінна X2	0,18	0,05	3,34
Змінна X3	0,03	0,05	0,50

2)

<i>Регресивна статистика</i>	
Множинний R	0,97
R-квадрат	0,95
Нормований R-квадрат	0,91
Стандартна похибка	3,79
Спостереження	8,00

3) Окремо слід виділити графіки, які демонструють наближеність ліній регресії експериментальних даних (Y) і розрахункових (див. на граф. «передбачуване Y»)

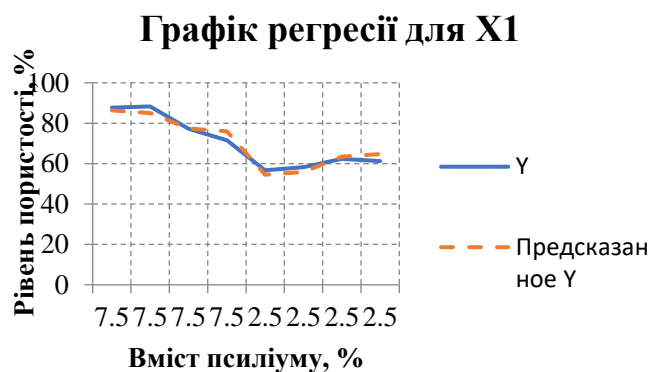


Рисунок 2.3 – Графік апроксимації експериментальних даних для X1 – вміст псиліуму, %

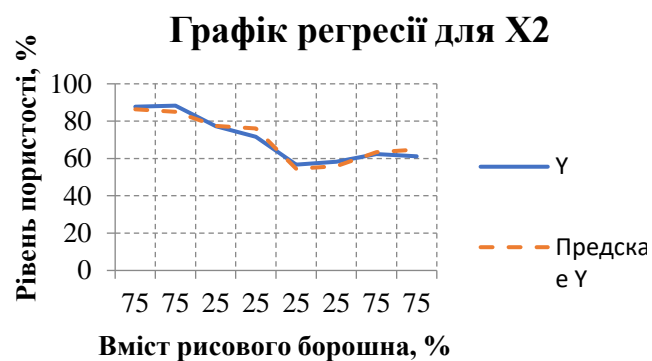


Рисунок 2.4 – Графік апроксимації експериментальних даних для X2 – вміст рисового борошна, %

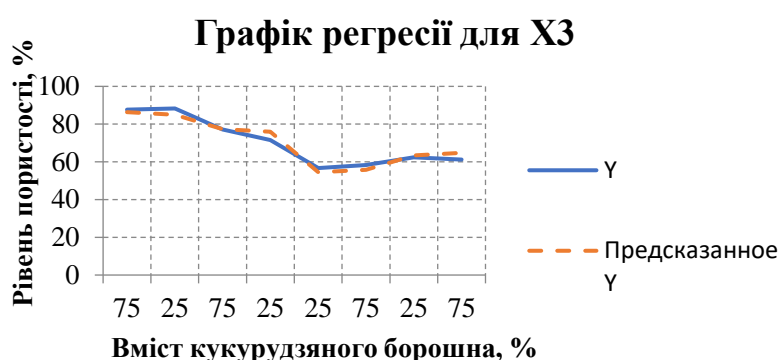


Рисунок 2.5 – Графік апроксимації експериментальних даних для X3 – вміст кукурудзяного борошна, %

В результаті математичного моделювання поставлених оптимізаційних завдань отримано математичну модель:

$$H = 38,58 + 4,31 X1 + 0,18 X2 + 0,03 X3$$

Визначений рівень адекватності моделі (*коефіцієнт детермінантності*) $R^2=0,95$. Робимо висновок: отримана мат модель адекватна і придатна для розрахунку математичного сподівання оптимальних значень керуючих факторів.

Для підтвердження не випадкового характеру адекватності моделі використовуємо *F-статистику*

Діючи відповідно вимог аналізу перевіряємо нерівність $F_{роз} > F_{крит}$. При виконання цієї умови адекватність моделі не випадкова.

Критерій Фішера $F_{роз}$	Значення $F_{крит}$
25,35	0,00

Використовуємо статистичну функцію «ТЕНДЕНЦІЯ» для прогнозування значення H від нових значень q, j та u що не були досліджувані, але можуть знаходитися в вірогідній області оптимальних значень Q . За законами мат статистики функція «ТЕНДЕНЦІЯ» повертає значення H від нових значень керуючих факторів q, j та u за отриманим рівнянням регресії. Йдеться про апроксимацію за методом найменших квадратів масиву відомих значень (Y) і відомих значень (X) для заданого дослідником масиву нових значень (X).

Створюємо таблицю для розрахунку рівня H , від значень q, j та u , які не було задіяно в експерименті (нові значення X_1 і X_2).

Для проведення такого аналізу в меню «ВСТАВКА» обираємо «ФУНКЦІЯ», в «КАТЕГОРІЯХ» «СТАТИСТИЧНІ» знаходимо «ТЕНДЕНЦІЯ».

За експериментальними і розрахованими даними будуємо діаграму "Визначення оптимального вмісту інноваційних інгредієнтів в удосконаленій піці". Для цього звести експериментальні й розрахункові дані у вигляді табл. 2.15.

Таблиця 2.15

Дані для визначення оптимального вмісту інноваційних інгредієнтів в удосконаленій піці

$q, \%$	$j, \%$	$u, \%$	$H_{сер}$
1	2	3	4
7,5	75	75	87,7
7,5	75	25	88,3
7,5	25	75	77,2
7,5	25	25	71,6
2,5	25	25	56,7
2,5	25	75	58,3
2,5	75	25	62,4
2,5	75	75	61,2
1	10	90	47,1
1,5	15	85	50,0
2	20	80	52,9
2,5	25	75	55,9
3	30	70	58,8
3,5	35	65	61,7
4	40	60	64,6
4,5	45	55	67,5
5	50	50	70,4
5,5	55	45	73,3
6	60	40	76,3
6,5	65	35	79,2

1	2	3	4
7	70	30	82,1
7,5	75	25	85,0
8	80	20	87,9
8,5	85	15	90,8
9	90	10	93,7

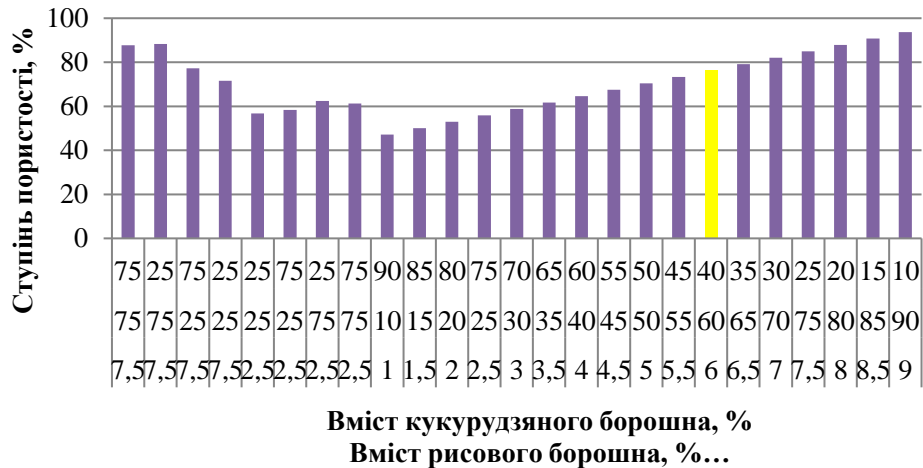


Рисунок 2.6 – Визначення оптимальних значень вмісту інноваційних інгредієнтів

З отриманих результатів (рис. 2.6) визначення оптимальних значень вмісту інноваційних інгредієнтів, впливає, що оптимальними значеннями для отримання максимально ступеню пористості готового виробу є вміст псиліуму 6% при співвідношенні рисового та кукурудзяного борошна на рівні 60:40, оскільки подальше збільшення даних параметрів призводитиме до погіршення споживчих властивостей готового виробу, тому воно вважається недоцільним.

2.6 Рецепт та принципова технологічна схема виробництва інноваційної продукції для закладів ресторанного господарства

Приготування піци починається з підготовки всієї необхідної сировини. Сухі сипучі продукти підлягають просіюванню для видалення сторонніх домішок та розпушення борошна. Вода підігрівається до температури 30-40 °С.

Перед початком замішування тіста псиліум заливається частиною води для набухання. Після цього дріжджі розтираються з цукром та частиною води. Далі проводиться додавання залишку цукру, солі та води, все перемішується до однорідності. Згодом, просіяне та перемішане до однорідності рисове, кукурудзяне

борошно та куркуму додаються разом з псиліумом до отриманої раніше суміші і перемішують до однорідності. Наприкінці замішування додається рослинна олія. Після того як тісто буде добре вимішане і буде добре відставати від стінок, його залишають на вистоювання на 2-3 години за температури 30 °С. За цей час двічі проводиться обминка тіста.

Після вистоювання тісто поділяють на порційні шматки, формують у вигляді кульок та залишають на проміжне вистоювання на 15 хвилин.

Готове до використання тісто розкачують і формують тістову заготовку на піцу. Проводять її заповнення начинкою, змащують томатною пастою, засипають натертою безлактозною моцарелою та викладають нарізану кружальцями безглютенову ковбасу пепероні, зверху присипають базиліком.

Випікання піци проводиться за температури 200-220 °С протягом 15-20 хвилин.

Технологічна карта та схема приготування інноваційного борошняного кулінарного виробу наведена в Додатку Б та Додатку В.

2.7 Порівняльний розрахунок поживної та біологічної цінності традиційної та інноваційної продукції для закладів ресторанного господарства

Зважаючи на хімічний склад інноваційних інгредієнтів та рецептурний склад виробу, було розраховано поживну цінність виробу з використанням найкращої модельної композиції. Результати розрахунків представлено в табл. 2.16.

Таблиця 2.16

Поживна цінність 100 г виробу з використання інноваційного компонента

Показник	Контроль	МК5
1	2	3
Білки, г	15,3	14,19
Жири, г	19,9	20,10
Вуглеводи, г	23,5	22,60
Клітковина, г	0,88	1,24
Калорійність, ккал	334,3	328,0
Мінерали, мг		
Калій	307,50	325,90
Кальцій	223,80	221,00

1	2	3
Магній	22,90	36,46
Марганець	0,32	0,90
Мідь	0,09	0,10
Натрій	604,90	605,40
Фосфор	237,90	269,70
Цинк	1,77	2,16
Вітаміни, мг		
Альфа-каротин	0,004	0,01
Бета-каротин	0,15	0,16
Вітамін А	0,08	0,08
Вітамін Е	2,24	2,00
Вітамін С	3,29	3,30
Вітамін В ₁	0,13	0,16
Вітамін В ₂	0,24	0,25
Вітамін В ₅	0,36	0,37
Вітамін В ₆	0,16	0,27

Спираючись на результати розрахунків поживної цінності, можна стверджувати що додавання запропонованих інноваційних інгредієнтів призведе до зниження калорійності готового виробу за рахунок зменшеному вмісту білків та вуглеводів. Натомість вміст харчових волокон збільшиться майже у 1,5 рази. Крім того, дана заміна вплине і на вміст вітамінів та мінеральних речовин. Зокрема зросте вміст ряду вітамінів, здебільшого вітамінів групи В. Суттєвого збільшення зазнають також мінерали, зокрема вміст марганцю зросте в 3 рази.

2.8 Визначення органолептичних, мікробіологічних, структурно-механічних та функціонально-технологічних властивостей інноваційної продукції для закладів ресторанного господарства

Розробивши модельні композиції удосконаленого виробу, були проведені дослідження впливу доданих інноваційних інгредієнтів на властивості тіста, зокрема визначались індекси розтяжності та еластичності тіста. Результати досліджень наведено на рис. 2.7 та 2.8 відповідно.

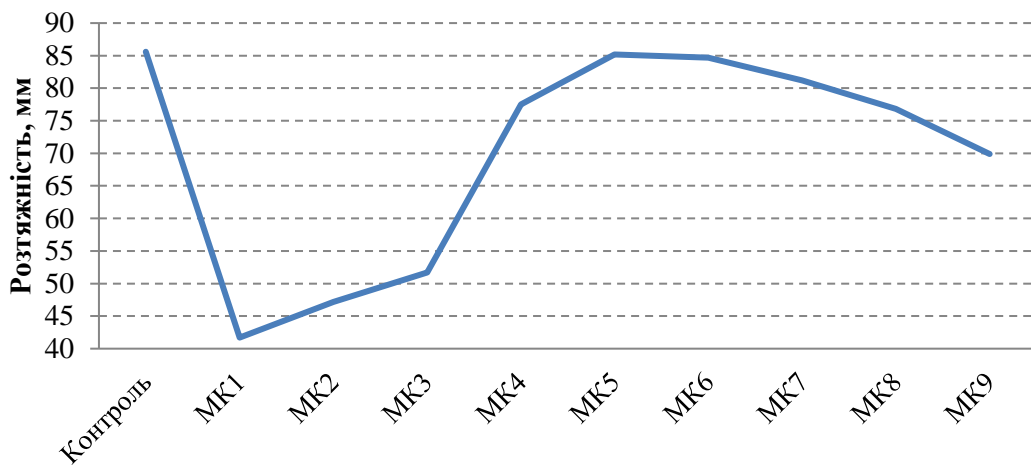


Рисунок 2.7 – Розтяжність тістових напівфабрикатів різних модельних композицій

Як демонструють результати визначення розтяжності дослідних модельних композицій, найкращий показник має МК5 з додаванням 2% псиліуму від маси борошна та співвідношенні рисового та кукурудзяного борошна на рівні 57,5:32,5% до маси борошна. Додавання меншої кількості псиліуму дає слабкий ефект і тісто швидко рветься за рахунок недостатньої в'язкості. Надмірне ж додавання псиліуму робить тісто менш розтяжним і крихким.

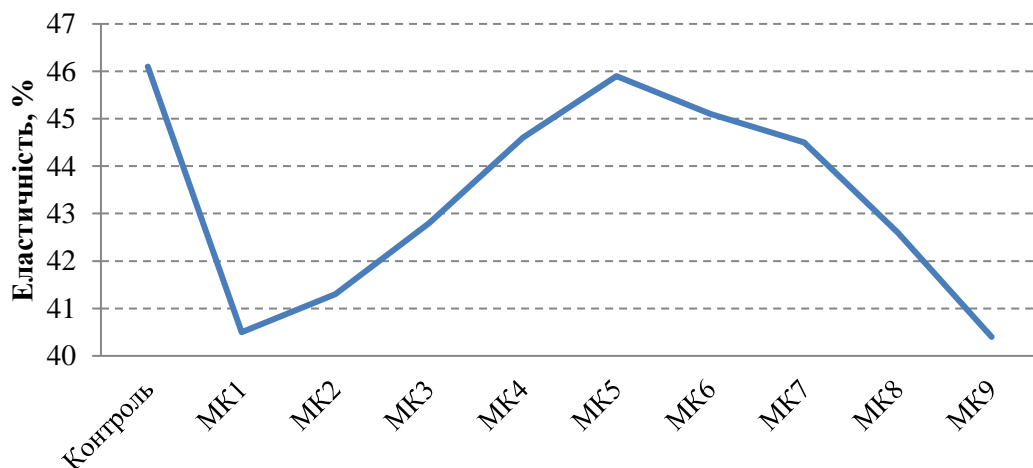


Рисунок 2.8 – Еластичність тістових напівфабрикатів різних модельних композицій

Дослідження еластичності модельних композицій також показало найкращий результат при використанні 2% псиліуму від маси борошна та співвідношенні рисового та кукурудзяного борошна на рівні 57,5:32,5% до маси борошна. Це

пояснюється тим, що подальше збільшення концентрації псиліуму робить тісто більш міцним та пружним, що не сприяє поліпшеній еластичності.

За результатами проведених досліджень напівфабрикатів виробів, можна зробити висновок про те, що найкращих показників в плані розтяжності та еластичності тістових напівфабрикатів показала модельна композиція 5, що передбачає використання 2% псиліума від маси борошна та співвідношенні рисового та кукурудзяного борошна на рівні 57,5:32,5% до маси борошна.

В ході визначення найкращої модельної композиції нами було також здійснено дослідження додавання різного співвідношення запропонованих інноваційних компонентів та якісні показники готового виробу. Для цього було проведено визначення пористості м'якушки готових виробів, проведено органолептичну оцінку якості та визначено поживну цінність готових до споживання дослідних зразків.

Визначення пористості

Результати проведеного дослідження продемонстровані на рис. 2.9.

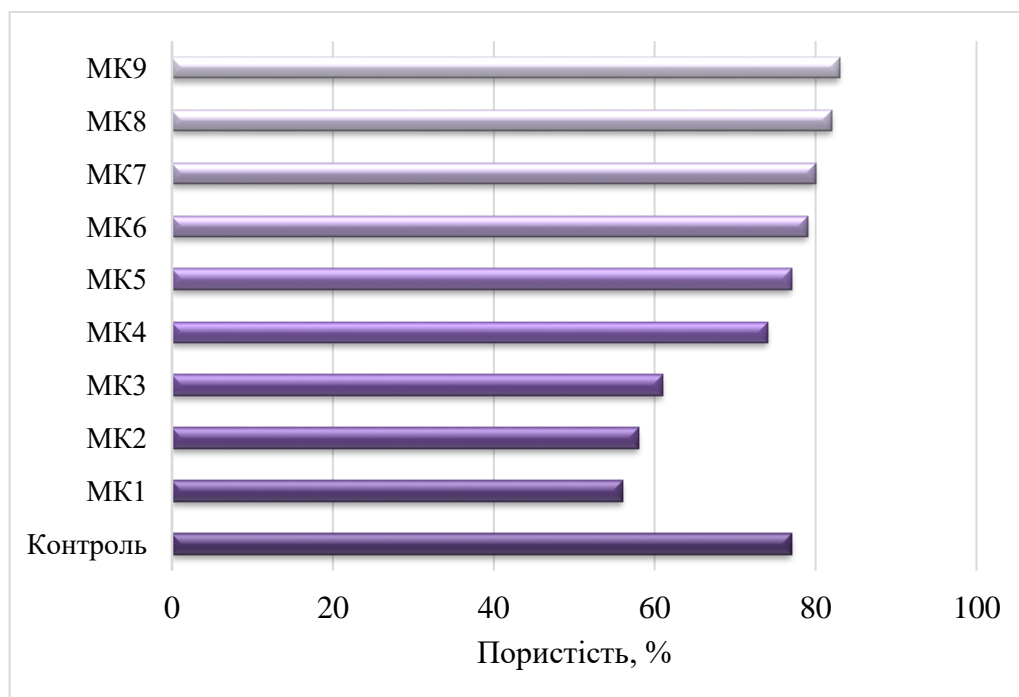


Рисунок 2.9 – Результати визначення пористості

Згідно рис. 2.9 зі збільшенням концентрації псиліуму зростає відсоток пористості м'якушки, від 56% в МК1 до 83% в МК9. Це пояснюється здатністю

псиліуму поглинати вологу, утворюючи в'язкий гель, що сприяє кращому утриманню газів, що виділяються дріжджами.

Органолептична оцінка якості

Наступним етапом досліджень було проведення органолептичної оцінки якості дослідних зразків для з'ясування впливу запропонованого удосконалення. Після виготовлення дослідних зразків було здійснено їх органолептичну оцінку якості та порівняння її з контрольним зразком, за результатами визначення складено профілограму якості та визначено середній бал кожного зразка, рис. 2.10.

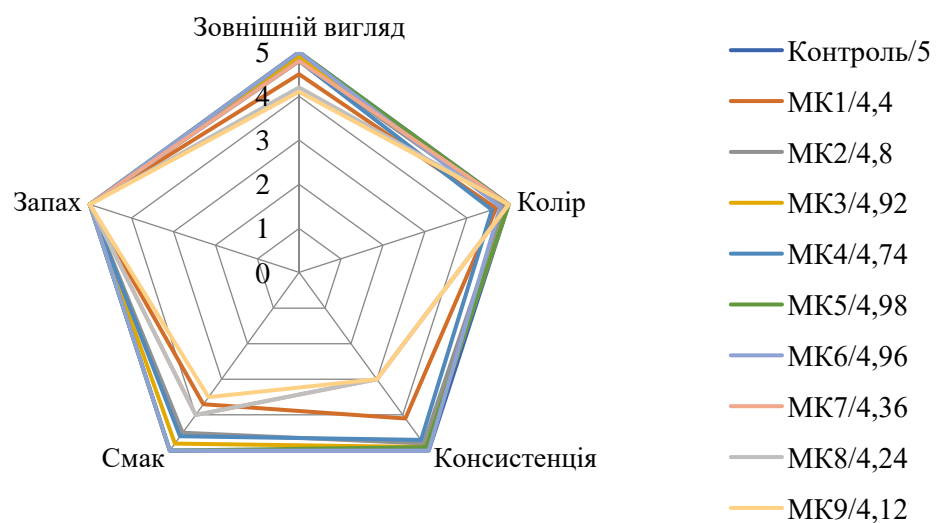


Рисунок 2.10 – Профілограма якості модельних зразків

На основі органолептичного аналізу встановлено, що додавання 5 % порошку псиліуму (зразки МК4, МК5, МК6) забезпечує оптимальну консистенцію виробу — помірну пористість без надмірної жорсткості. Також заміна пшеничного борошна сумішшю рисового та кукурудзяного у пропорції 57,5:32,5 % від загальної маси борошна та введення 2 % куркуми формують приємний жовтуватий колір і характерний легкий присмак, властивий кукурудзяному борошну. Додавання 3 % куркуми призводило до появи небажаної гіркоти, а введення лише 1 % не давало помітних змін, тому вважалось малоефективним.

За результатами органолептичної оцінки було встановлено, що оптимальною кількістю доданого базиліку є 1 % від маси борошна. Внесення меншої частини не має відчутного результату, а збільшення концентрації до 1,4 % надає готовому

виробу надмірно концентрованого аромату базиліку, що перебиває інші інгредієнти.

Виходячи з вищесказаного, можна зробити висновок про те, що МК5 є найкращим серед інших МК за органолептичними показниками, та максимально наближений до контрольного зразку.

2.9 Оцінка показників безпеки інноваційної продукції на основі принципів НАССР

Оцінювання якості кулінарної продукції доцільно розпочинати з аналізу якості сировини, що надходить на підприємство, рівня технічного оснащення виробничих потужностей, а також теоретичної та практичної підготовки персоналу відповідно до їхніх функціональних обов'язків. Важливим етапом є також ідентифікація критичних контрольних точок з метою мінімізації ризиків виготовлення продукції неналежної якості.

Для вдосконалення було вирішено обрати групу борошняних кулінарних виробів категорії "free from". Вибірка була здійснена шляхом опитування потенційних споживачів, результати представлені на рис. 2.11.

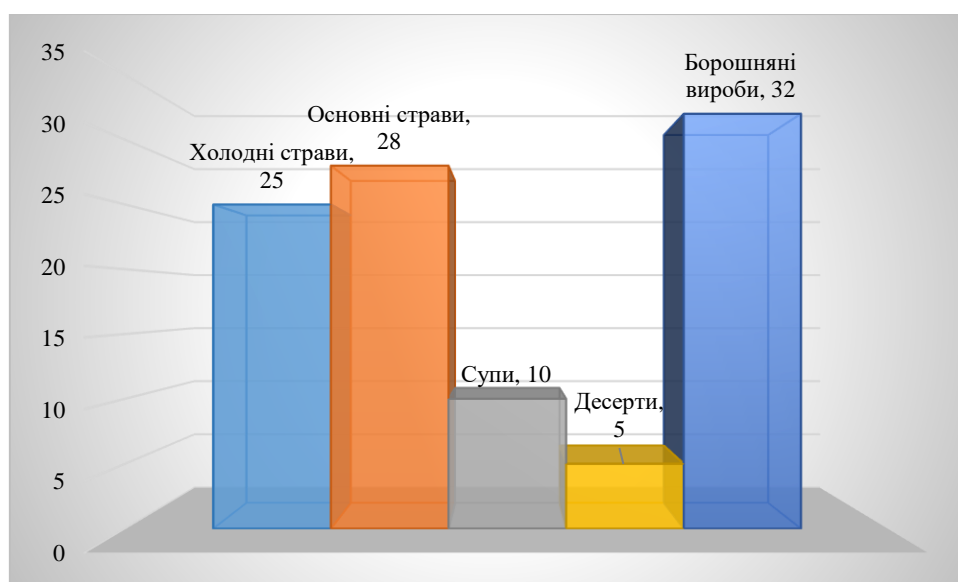


Рисунок 2.11 – Вибір страв за груповим вподобанням

Опис удосконаленого борошняного кулінарного виробу «Піцца Пепероні категорії free from»

Показник	Вимоги
Вид та офіційна назва продукції	«Піцца»
Категорія продукції	Продукція ресторанного господарства (борошняні кулінарні вироби)
Позначення та назва законодавчих нормативних документів, які встановлюють вимоги до безпечності продукції	Технічний регламент МС (ЄАЕС) «Про безпеку харчової продукції» (ТР ТС 021/2011), Технічні умови на страви
Склад продукту	оливкова олія, вода, сіль, борошно сорго, дріжджі сухі, кукурудзяний крохмаль, яблучний пектин
Біологічні характеристики, які стосуються безпечності продукту	Кількість МАФAM, КУО в 1 г - не більше $5 \cdot 10^4$; Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), в 0,1 г – не дозволено; Патогенні мікроорганізми, а також бактерії роду Сальмонела, в 50 г – не дозволено; Сульфитредукуючі клостридії, в 0,01 г – не дозволено; <i>V. cereus</i> , КУО в 1 г – не більше 1×10^2 .
Хімічні та фізичні характеристики, які стосуються безпечності продукту	Вміст токсичних елементів, пестицидів, гистаміна не повинен перевищувати допустимі рівні затверджені Медико-біологічними вимогами якості сировини та харчових продуктів (не більше): Свинець - 0,3 мг/кг; Кадмій - 0,05 мг/кг; Миш'як - 0,1 мг/кг; Ртуть - 0,01 мг/кг; Мідь – 5,0 мг/кг; Цинк – 25,0 мг/кг.00
Хімічні та фізичні характеристики, які стосуються безпечності продукту	Не допускаються сторонні включення, хруст від мінеральної домішки, ознаки хвороб і плісняви. А також потрапляння особистих речей працівників.
Строк придатності до споживання	При кімнатній температурі: від 2 до 6 годин, у холодильній шафі до 2 діб, в морозильній шафі до 6 місяців.
Умови зберігання	Температура оточуючого середовища +18...+25 °С Температура в холодильній шафі +2...+4 °С. Температура морозильної шафи – 19 °С.
Пакування	Не передбачено але при купівлі товару на дім, пропонуються фірмове картонне пакування
Методи розповсюдження (реалізації) продукції	Обідня зала кафе
Вміст алергенів	-
Способи реалізації продукції	В обідній залі кафе
Використання за призначенням	Для щоденного споживання
Можливе використання не за призначенням	Відсутнє
Передбачувані споживачі	Загальна група населення
Уразлива група споживачів	Споживачі у яких алергічні реакції на глютен та лактозу
Дата: _____ Затвердив: _____	

У таблиці 2.17 наведено біологічні, хімічні та фізичні властивості продукту що досліджується.

Для того, щоб ідентифікувати небезпеку, слід надати характеристику сировини та пакувальних матеріалів, що використовуються у виробництві борошняного кулінарного виробу. Ці характеристики представлені в таблиці 2.18.

Таблиця 2.18

Опис сировини борошняного кулінарного виробу

Назва продукту: макарон				
Сировина	Нормативний документ	Інгредієнти	Пакувальний матеріал	Нормативний документ
Пшеничне борошно	ДСТУ 46.004-99	Пшениця	Паперовий пакет	ДСТУ 7796:2015
Олія рослинна	ДСТУ 4492:2017	Олія соняшникова	Пляшка скляна	ДСТУ 10117.1-2003
Дріжджі сухі	ДСТУ 4657:2006	Дріжджі сухі	Полімерний пакет	ДСТУ 7275:2012
Сіль	ДСТУ 3583:2015	Сіль	Паперовий пакет	ДСТУ 7796:2015
Цукор	ДСТУ 4623:2023	Цукор	Паперовий пакет	ДСТУ 7796:2015
Перець чорний мелений	ДСТУ ISO 959-1:2008	Перець	Полімерний пакет	ДСТУ 7275:2012
Томатна паста	ДСТУ 5081:2008	Паста томатна	Пляшка скляна	ДСТУ 10117.1-2003
Сир «Моцарела»	ДСТУ 4395:2005	Сир Моцарела	Полімерний пакет	ДСТУ 7275:2012
Ковбаса «Пеperоні»	ДСТУ 4436:2005	Ковбаса «Пеperоні»	Полімерний пакет	ДСТУ 7275:2012
Борошно рисове	ТУ 15.6-00952737-. 006	Борошно рисове	Паперовий пакет	ДСТУ 7796:2015
Борошно кукурудзяне	ДСТУ 2629-94	Борошно кукурудзяне	Паперовий пакет	ДСТУ 7796:2015
Псиліум	ТУ У №10.8-42063780-001:2018	Псиліум	Крафтовий пакет дой-пак	сертифікат якості та безпечності
Куркума	ДСТУ 8005:2015	Куркума	Крафтовий пакет дой-пак	сертифікат якості та безпечності
Базилік	ДСТУ ISO 11163:2019	Базилік	Крафтовий пакет дой-пак	сертифікат якості та безпечності
Дата _____ Затвердив _____				

Сировина та пакувальні матеріали, що використовуються у виробництві, є безпечними, мають сертифікати якості та безпеки, а також нормативні документи, такі як ДСТУ.

На даному етапі в рамках дослідження було проведено аналіз факторів (біологічних, фізичних та хімічних), які могли становити потенційну загрозу для безпечності готової продукції. З огляду на те, що процес приймання сировини є одним із ключових етапів виробництва, підприємство здійснювало ретельний відбір постачальників. До співпраці залучалися лише офіційні оператори ринку, а їх перелік затверджувався наказом по підприємству.

Інгредієнти, необхідні для виготовлення удосконаленого борошняного кулінарного виробу, належали до бакалійної групи товарів. Продукти молочно-жирової групи зберігалися в холодильній камері окремо від інших категорій сировини. Сухі сипучі інгредієнти розміщувалися в коморі для сухих продуктів із дотриманням умов товарного сусідства, а також захищалися від потрапляння прямих сонячних променів.

Замість ідентифікації кожного інгредієнта окремо, доцільним було визначення їх за групами продуктів, оскільки для інгредієнтів однієї групи були характерні однакові ризики та вимоги до безпечності.

Результати аналізу показують, що небезпечні чинники на етапі приймання сировини потенційні небезпеки мають малу вірогідність появи.

У результаті застосування алгоритму «дерева прийняття рішень» було встановлено, що на етапі приймання сировини критичні контрольні точки відсутні. Виявлені небезпечні чинники підлягали ефективному контролю в межах реалізації програми-передумови «Специфікації (вимоги) до сировини та контроль за постачальниками», що забезпечувала належний рівень безпечності сировини на цьому етапі виробничого процесу.

Наступним етапом проведення моніторингу – це визначення небезпечних чинників на етапі проміжного зберігання та підготовки сировини до безпосереднього приготування продукції.

Сировина, необхідна для виробництва борошняного кулінарного виробу «Піцца», розділена з бакалійної продукції. Бакалійна група продуктів зберігається в коморах для зберігання бакалійної продукції при температурі +12°C, відносній вологості 60-65% і кратності повітрообміну. Вся продукція бакалійної групи зберігається в тарі постачальника на металевих стелажах заввишки 1,8 м.

З метою запобігання виникненню потенційних небезпек було забезпечено суворий контроль за умовами зберігання сировини та готової продукції, дотриманням санітарно-гігієнічного стану виробничих приміщень, регулярним прибиранням відповідно до затвердженого графіка, а також за необхідності — проведенням заходів дератизації. Особлива увага приділялася підготовці та навчанню персоналу щодо вимог гігієни та безпечного виробництва.

Після впровадження заходів загальної профілактики було здійснено ідентифікацію критичних контрольних точок (ККТ) у технологічному процесі. У випадках, коли ризики можна було ефективно усунути за допомогою програм-передумов, потреба у визначенні ККТ відпадала. Для виявлення ККТ застосовувався алгоритм прийняття рішень, який було раніше опрацьовано в межах дослідження.

Таким чином, використання алгоритму прийняття рішень показало, що стадія проміжного зберігання не має критичних контрольних точок, всі потенційно небезпечні ризики будуть контролюватися за допомогою програм передумов.

Ідентифікація потенційних небезпек на всіх етапах виробничого процесу є надзвичайно важливою, оскільки у переважній більшості випадків їх виникнення пов'язане з порушенням встановлених технологічних параметрів. З метою обґрунтованого підтвердження або спростування даного припущення було доцільно провести детальний аналіз і оцінку можливих небезпек, які можуть виникати в ході виробництва.

За результатами аналізу було визначено найбільш ймовірні та серйозні небезпеки, які можуть виникнути під час термічної обробки борошняного кулінарного виробу. Щоб уникнути цих небезпечних впливів на продукт, слід скласти перелік необхідних запобіжних заходів.

З метою попередження виникнення потенційних небезпек у процесі виробництва необхідно забезпечити суворе дотримання часових і температурних режимів на всіх етапах технологічного процесу. Також важливим є постійний контроль санітарно-гігієнічного стану виробничих приміщень, обладнання, інвентарю, а також технічного стану технологічного оснащення. Окрему увагу слід приділяти дотриманню персоналом вимог особистої гігієни.

Наступним етапом є визначення, які з операцій виробничого процесу можуть бути контрольовані в межах реалізації програм-передумов, а які мають бути ідентифіковані як критичні контрольні точки (ККТ). Для цього було використано алгоритм прийняття рішень, за результатами якого відповідні дані були систематизовані у таблиці 2.19.

Таблиця 2.19

Встановлення критичних контрольних точок на етапі виготовлення продукції

Етап процесу	Позначення ідентифікації чинника та найменування	Відповіді на запитання «дерева прийняття рішень»				Номер ККТ
		№1 Чи і є можливим на даному чи наступному етапі попереджувальні дії для цього небезпечного чинника?	№2 Чи може даний етап зменшити рівень небезпечного чинника до допустимого?	№3 Чи можливість на даному етапі появи небезпечного чинника або збільшення його до недопустимого рівня	№4 Чи гарантує наступний етап уникнення небезпечного чинника	
1	2	3	4	5	6	7
Підготовчі операції та приготування тіста	Б МАФАНМ, БГКП	Так	Відсутній	Так	Так.	-
	Х Залишки миючих засобів	Так.	Відсутній	Так	Так.	-
	Ф Біологічний матеріал, скло, метал,	Так.	Відсутній	Так	Ні.	ККТ 1
Випікання	Б Bacillus subtilis, S.Aureus	Так.	Відсутній	Так	Ні.	ККТ 2
	Х Залишки миючих засобів	Так.	Відсутній	Ні	-	-
	Ф Біологічний матеріал, метал, пластмаса	Так.	Відсутній	Ні	-	-

1	2	3	4	5	6	7
Реалізація	Б Мікробіологічні фактори, що виникли за умов не герметичної тари та порушень умов доставки	Так	Ні	Ні	-	-
	Ф Сторонні домішки	Так	Ні	Ні	-	-

Отже, у результаті аналізу критичних контрольних точок було встановлено, що вони є на етапі замішування тіста (дана ККТ повинна контролювати фізичні чинники) та на етапі випікання, яка повинна контролювати температурний режим та тривалість процесу випікання тіста для піци.

На завершальному етапі розробки плану НАССР було сформовано коригувальні дії для раніше ідентифікованих критичних контрольних точок (ККТ). Зазначені дії є обов'язковими до впровадження у випадках, коли результати моніторингу свідчать про відхилення від встановлених критичних меж, що може свідчити про наявність або ризик виникнення небезпечного чинника на відповідному етапі технологічного процесу.

У рамках даного дослідження було розроблено повноцінний план НАССР, що включає процедури контролю та систему ведення документації для фіксації результатів моніторингу та своєчасного виявлення потенційно небезпечних факторів. Відповідна інформація представлена у таблиці 2.20.

Під час розробки плану управління безпечністю удосконаленого борошняного кулінарного виробу «Піцца» було визначено дві критичні контрольні точки, що відповідають окремим стадіям виробничого процесу. Для кожної з них були встановлені критичні межі, визначені процедури моніторингу, а також розроблені коригувальні заходи, які гарантують дотримання вимог безпечності на зазначених етапах.

План управління безпекою виготовлення борошняного кулінарного виробу «Піцца»

Етап	Небезпечний чинник	№ ККТ	Критична гранична величина для кожної ККТ	Процедура моніторингу			Коригувальна дія	Протокол НАССР	Відповідальна особа
				Що	Як	Кратність			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Приготування тіста	Фізичні: Дотримання санітарних норм і правил технологічного процесу персоналом	1	Постійний техогляд обладнання, перевірка температурних режимів.	Відсутні сторонні предмети	На виробничій ділянці, за допомогою візцального нагляду	Протягом технологічного процесу приготування тіста	Відповідальна особа регулює справність технологічного обладнання та дотримання санітарних норм персоналом	Журнал виробничого контролю.	Кухар
Випікання	Біологічні: вегетативні патогенні організми	2	Час та температура. 485°C протягом щонайменше 60-90 секунд	Температура в середині продукту, час випікання	На виробничій ділянці, за допомогою таймера і термометра	Протягом термічного оброблення	Відповідальна особа регулює час, температуру смаження, температуру всередині виробу. Вразі порушення технологічних параметрів необхідно: виділити продукт. Відобразити дії в документах	Кухар (Сушеф)	

Висновки за розділом 2

В даному розділі були проведені дослідження з визначення властивостей та параметрів запропонованої інноваційної сировини. Встановлено, що всі дослідні зразки мають наближену активну кислотність, а вологість коливається в межах 0,4%. З усіх досліджуваних видів борошна, рисове продемонструвало найкращі показники ступеню дисперсності, що, у свою чергу, позитивно впливає на якість кінцевих борошняних виробів.

Було проведено дослідження модельних систем напівфабрикатів, за якими встановлено, що модельна композиція з додаванням 2% псиліуму від маси борошна та співвідношенні рисового та кукурудзяного борошна на рівні 57,5:32,5% до маси борошна (МК5) має найкращі властивості, зокрема за показниками розтяжності та еластичності тістових напівфабрикатів, які становлять 85,2% та 45,9%, відповідно.

Також в ході виконання даного розділу було проведено дослідження готового виробу зокрема за показником пористості, який підтвердив перевагу МК5 над іншими модельними композиціями з показником пористості тістової основи 77%.

Виходячи з результатів органолептичної оцінки, можна зробити висновок про те, що МК5 є найкращою серед інших МК за органолептичними показниками, та максимально наближеною до контрольного зразку.

Розрахунок поживної цінності удосконаленого зразка показав зниження калорійності готового виробу за рахунок зменшеному вмісту білків та вуглеводів. Натомість вміст харчових волокон збільшиться майже у 1,5 рази. Крім того, зросте вміст ряду вітамінів, здебільшого вітамінів групи В. Суттєвого збільшення зазнають також мінерали, зокрема вміст марганцю зросте в 3 рази.

Внаслідок проведеної оптимізації технологічного процесу визначено, що для досягнення максимального рівня пористості готового продукту доцільним є використання 6% псиліуму при співвідношенні рисового та кукурудзяного борошна 60:40. Підвищення концентрації цих компонентів призводить до погіршення органолептичних та споживчих характеристик виробу, що робить подальшу модифікацію технологічної рецептури недоцільною.

У процесі виконання кваліфікаційної роботи розроблено комплексну систему забезпечення контролю безпечності та якості виробництва безглютенової піци категорії free from для закладів ресторанного господарства. Розробка даної системи здійснювалась із дотриманням принципів аналізу небезпечних факторів та визначення критичних контрольних точок (НАССР), що дозволяє інтегрувати превентивні заходи на всіх етапах технологічного процесу.

До основних результатів проведеного дослідження віднесено: проведення детального аналізу технологічного процесу виробництва безглютенової піци та

організаційної структури діяльності підприємства; формування вимог до безпеки та якості готової продукції; встановлення відповідності підприємства чинним санітарно-гігієнічним нормативам, наявності необхідної інфраструктури з функціональним зонуванням виробничих приміщень, забезпеченості інженерними комунікаціями, технологічним обладнанням та виробничим інвентарем, що забезпечує можливість впровадження системи НАССР.

Розроблено систему моніторингу, що охоплює всі етапи виробничого процесу, з ідентифікацією критичних контрольних точок (ККТ), зокрема під час стадії випікання продукції. Впроваджено заходи контролю санітарно-гігієнічного стану виробництва, а також профілактичні та карантинні заходи для забезпечення безпеки продукції на кожному етапі технологічного циклу.

Визначено процедури моніторингу критичних точок та коригувальні дії у разі їх порушення, а також проведено оцінку ефективності функціонування розробленої системи управління безпекою продукції.

Таким чином, проведене дослідження дозволяє констатувати, що запропонована система контролю безпеки та якості виробництва піци категорії *free from* є ефективною, науково обґрунтованою та придатною для впровадження в закладах ресторанного господарства.

РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ

Впровадження охорони праці в закладах ресторанного господарства є невід'ємною складовою забезпечення безпечного, ефективного та сталого функціонування всіх виробничо-обслуговуючих процесів. Особливості готельно-ресторанного бізнесу, які включають роботу з гарячим обладнанням, парою, киплячими рідинами, гострими інструментами, миттям посуду, знежиренням поверхонь та інвентарю агресивними миючими засобами, великі фізичні навантаження, потребують ретельного планування технологічних і організаційних заходів з охорони праці. У наукових дослідженнях виокремлюють такі ключові аспекти: нормативно-правове регулювання, технічне й організаційне забезпечення, навчання персоналу, ідентифікація небезпечних та шкідливих виробничих факторів, застосування засобів індивідуального захисту, гігієнічні умови й безпека обладнання.

Нормативно-правова база передбачає виконання вимог законодавства України щодо охорони праці: Закону «Про охорону праці», Кодексу законів про працю, державних санітарних норм і правил, правил пожежної безпеки, а також спеціалізованих галузевих нормативів. Ця база формує обов'язкові умови для закладів ресторанного господарства з метою гарантування прав працівників на безпечні та нешкідливі умови праці, передбачає відповідальність роботодавців за створення таких умов, організацію навчання з охорони праці, проведення медичних оглядів, забезпечення засобами індивідуального захисту та інструментами для запобігання виробничим ризикам.

Технічне та організаційне оснащення закладів ресторанного господарства має включати зонування приміщень відповідно до функцій, забезпечення вентиляційних систем, витяжок, безпечного розташування обладнання, достатнього рівня освітлення, контроль температури й вологості, щоб мінімізувати ризики розповсюдження мікробів і утворення патогенних умов. Обладнання має бути у справному стані, із захисними огорожувальними пристроями де це необхідно, а всі комунікаційні, електричні системи повинні відповідати стандартам безпеки.

Навчання персоналу становило важливу складову — працівники проходили інструктажі (вступні, первинні, повторні) з охорони праці, техніки безпеки, знань про засоби індивідуального захисту й правила особистої гігієни. Важливим було те, що ці інструктажі супроводжувалися регулярною перевіркою знань і моніторингом виконання встановлених правил. Працівники були ознайомлені з небезпечними факторами, впливом умов праці (температури, вологості, контакту з хімічними речовинами, різноманітних травматичних ризиків) та способами мінімізації цих ризиків.

Ідентифікація небезпечних і шкідливих виробничих факторів була здійснена на основі аналізу технологічних процесів, виробничих операцій, робочих місць; було виявлено фактори фізичного (висока температура, несприятливий мікроклімат, шум, освітленість), хімічного (контакт з мийними засобами, сполуки, потенційно подразнюючі речовини), біологічного характеру (мікроорганізми, патогени, санітарно-гігієнічні порушення), а також механічного (різальні поверхні, гарячі та рухомі частини обладнання). Оцінка ризиків виконувалася із застосуванням методів аналізу ймовірності й тяжкості наслідків, враховувалися ступінь впливу, шляхи потрапляння, ймовірність виникнення.

Значну роль відігравали заходи, спрямовані на мінімізацію ризиків: встановлення граничних умов роботи обладнання, регламентація температурних режимів, графік технічного обслуговування і ремонту обладнання, організація санітарних процедур, регулярне прибирання та дезінфекція, контроль мікроклімату в робочих зонах, захист від травм і опіків шляхом застосування захисного інвентарю, спе-цодягу, рукавиць, засобів захисту очей, наголошення на особистій гігієні працівників. Значні зусилля було спрямовано на впровадження системи попереджувальних заходів, що включали процедури для випадків аварій, травм, несправностей обладнання, а також аварійних ситуацій, таких як пожежа або витік газу.

Контроль виконання охорони праці здійснювався через систему внутрішнього контролю та аудиту, регулярні перевірки, інспекції, обстеження робочих місць, аналіз причин інцидентів і нещасних випадків, ведення журналів

інструктажів, обліку травматизму, обстеження обладнання і умов праці. Використовувалися методичні підходи до обстеження робочого простору для виявлення та усунення факторів ризику до їхнього впливу на здоров'я.

Економічний ефект від впровадження охорони праці проявився в зниженні кількості нещасних випадків, зменшенні виробничого травматизму, підвищенні продуктивності праці, зниженні простоїв обладнання, зменшенні витрат, пов'язаних із виплатою компенсацій, лікарняних, корекційних витрат. Соціальний ефект полягав у поліпшенні морально-психологічного клімату, зниженні плинності кадрів, підвищенні відповідальності працівників за власну безпеку й безпеку оточуючих.

Суттєвими труднощами при впровадженні охорони праці були недостатнє фінансування, брак ресурсів для оновлення обладнання, низький рівень мотивації персоналу, недостатній контроль з боку відповідальних осіб, іноді формальне виконання інструктажів без реального відпрацювання навичок, а також недосконалість внутрішніх нормативів закладів. Проблемою ставала також нестача кваліфікованих фахівців з охорони праці на малих закладах, де не завжди є призначена особа, відповідальна за охорону праці.

У результаті аналізу можна констатувати, що в закладах ресторанного господарства охорона праці була реалізована не як абстрактна вимога, а як комплекс заходів, інтегрований у технологічні, організаційні та кадрові аспекти виробничої діяльності. Ця інтеграція забезпечувала зниження ризиків, дотримання нормативів, покращення умов праці, підвищення якості обслуговування, економію ресурсів. Стратегічне значення полягало у тому, що охорона праці стала елементом корпоративної культури закладів, що забезпечувало сталий розвиток, захист здоров'я працівників, виконання соціальних та правових зобов'язань.

Висновки за розділом 3

Підтримка високих стандартів охорони здоров'я та безпеки в закладах ресторанного господарства вимагає постійних зусиль, відповідальності та уважності до деталей. Впровадження комплексної підготовки персоналу, дотримання належних санітарних норм і профілактичних заходів сприяє створенню безпечного та комфортного середовища для гостей, одночасно забезпечуючи захист здоров'я і добробут працівників ресторану. Інвестиції в сучасне та надійне обладнання, систематичне навчання працівників, ознайомлення з актуальними процедурами реагування на надзвичайні ситуації через особисті тренінги, а також використання дистанційних освітніх ресурсів, таких як вебінари чи соціальні мережі, є важливими складовими комплексної системи захисту робочого середовища і розвитку ресторанного бізнесу.

РОДЗІЛ 4 ЕКОНОМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ УДОСКОНАЛЕННЯ, ВИРОБНИЦТВА І РЕАЛІЗАЦІЇ ІННОВАЦІЙНОЇ ПРОДУКЦІЇ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВ

Для оцінки конкурентоспроможності удосконалених борошняних кулінарних виробів, а саме піци було визначено прогнозовану ціну під час реалізації даного виробу. На першому етапі було здійснено розрахунок собівартості та реалізованої ціни удосконалених борошняного кулінарного виробу в певному закладі ресторанного бізнесу. Розрахунок собівартості був здійснений за наведеними нижче переліком статей витрат, які погоджені з п.138.8 ст 138. Податкового кодексу України щодо собівартості виготовлених та реалізованих товарів.

Стаття 1. Вартість сировини та матеріалів

До складу статті включаються:

- витрати сировини та матеріалів, що входять до розроблених рецептур
- величина транспортно-заготівельних витрат

Таблиця 4.1

Калькуляційна карта № 1 розрахунку продажної ціни – Піци (контроль)

Найменування продукту	Норми витрат, кг	Планова ціна закупівлі, без ПДВ, грн./кг	Сума (вартість сировини), грн.
Борошно пшеничне	0,250	28,4	7,1
Олія рослинна	0,020	75,3	1,506
Дріжджі пресовані	0,010	14,90	0,149
Вода	0,100	20,0	2
Сіль	0,003	12,90	0,0387
Цукор	0,005	29,90	0,1495
Перець чорний мелений	0,002	400	0,8
Томатна паста	0,150	139,9	20,9
Сир Моцарела	0,255	224,0	67,2
Ковбаса «Пепероні»	0,205	400,0	100
Загальна вартість	1000		199,8

**Калькуляційна карта № 2 розрахунку продажної ціни
«Піца «Пепероні» категорії Free from»**

Найменування продукту	Норми витрат, кг	Планова ціна закупівлі, без ПДВ, грн./кг	Сума (вартість сировини), грн.
Борошно рисове	0,144	125	18
Борошно кукурудзяне	0,082	37,40	3,0668
Олія рослинна	0,020	75,30	1,506
Дріжджі пресовані	0,010	149	1,47
Вода	0,100	20,0	2
Сіль	0,003	12,90	0,0387
Цукор	0,005	29,90	0,1495
Перець чорний мелений	0,002	400	0,8
Томатна паста	0,150	139,9	20,98
Псиліум	0,005	783,0	3,915
Куркума	0,005	340	1,7
Базилік сушений	0,025	900,0	22,5
Безлактозний сир Моцарела	0,300	350,0	105,0
Ковбаса «Пепероні»	0,250	600,0	150
Загальна вартість			331,12

Витрати на покупку необхідної сировини і товарів були розраховані за цінами придбання в оптовій та роздрібній торгівлі на вересень 2025 р. Розрахунок повної вартості сировини зведено в табл. 4.1 та 4.2. Результати здійснених розрахунків свідчать про те, що витрати на покупку сировини для приготування «Піца «Пепероні» категорії Free from» становлять 223,04 грн., а контрольної страви «Піцца» - 188,8 грн.

Величину транспортно-заготівельних витрат визначили як 2% від витрат на закупівлю сировини та матеріалів:

- для контролю «Піцца» $199,8 \times 0,02 = 3,99$ (грн.)
- для «Пепероні» категорії Free from» $331,12 \times 0,02 = 6,60$ (грн.)

Усього по статті 1 вартість сировини та матеріалів складає

- для контролю «Піцца» $199,8 + 3,99 = 203,8$ (грн.)
- для «Пепероні» категорії Free from» $331,12 + 6,6 = 337,72$ (грн.)

Стаття 2. Зворотні відходи

Технологія продукту-аналогу та технології виробництва удосконаленої кулінарної страви передбачають максимально повне (безвідходне) використання сировини та матеріалів, ця стаття витрат становить 1% від вартості сировини й матеріалів.

Усього по статті 2:

- для контролю «Піцца» $203,8 \times 0,01 = 2,0$ (грн.);
- для «Піца «Пепероні» категорії Free from» $337,72 \times 0,01 = 3,4$ (грн.),

Стаття 3. Паливо та енергія на технологічні цілі

У цю статтю включається вартість закуповуваних на стороні різних видів палива й енергії, необхідних для технологічних, енергетичних та інших потреб підприємства, для виробництва даної кулінарної продукції, виходячи з потужності та часу роботи необхідного технологічного обладнання.

Сукупні питомі енерговитрати на виробництво розраховували як 1,2% від вартості сировини і матеріалів. Усього по статті 3:

- для контролю «Піцца» $203,8 \times 1,2 = 2,4$ (грн.);
- для «Піца «Пепероні» категорії Free from» $337,72 \times 1,2 = 3,44$ (грн.),

Стаття 4. Витрати на оплату праці

Витрати на оплату праці розраховували з урахуванням відомостей щодо оплати праці на підприємстві (1 людина отримує за годину праці 180,00 грн.). Середня заробітня плата становить 1800 гривень.

Стаття 5. Відрахування на соціальне страхування

Стаття комплексна та включає: відрахування на обов'язкове соціальне страхування, відрахування в пенсійний фонд та військовий збір. Відрахування на ці витрати відповідно до діючого законодавства становлять 41,5% від фонду оплати праці працівників підприємства і складає 747 гривень при базовій зарплаті в 1800 гривень.

Стаття 6. Витрати, пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва.

До цих витрат відносять:

- витрати на освоєння нових видів продукції в період їхнього освоєння;

- витрати на освоєння нових та удосконалених виробництв різної кулінарної продукції.

Дані витрати були прийняті в розмірі 0,25% від вартості сировини та матеріалів. Усього по статті 6:

- для контролю «Піцца» $203,8 \times 0,25 = 0,50$ (грн.);
- для «Піца «Пепероні» категорії Free from» $337,72 \times 0,25 = 0,72$ (грн.),

Стаття 7. Відшкодування зношування спеціальних інструментів і пристосувань цільового призначення та інші спеціальні витрати

Розмір витрат визначається як 0,5% від вартості машин та устаткування.

Орієнтовна вартість машин та обладнання для виробництва продуктів становить 100 тис. грн. Тоді розмір витрат складає $100000 \times 0,5 = 500$ (грн.)

Стаття 8. Витрати на експлуатацію та утримання устаткування

Стаття комплексна та включає наступні елементи:

- витрати на повне відновлення основних виробничих фондів і капітального ремонту у вигляді амортизаційних відрахувань від вартості виробничого й підйомно-транспортного устаткування. На реконструкцію, модернізацію та капітальний ремонт основних фондів, що належать підприємству. А також використовуваних на правах оренди (лізингу), розраховані на основі їхньої балансової вартості та установлених норм;
- витрати на проведення поточного ремонту, технічного обслуговування устаткування;
- інші витрати, які пов'язані з експлуатацією устаткування.

Витрати по наведених напрямках визначили по відношенню до вартості машин та устаткування (0,5%) і складають

$$10000 \times 0,5 = 500,00 \text{ (грн.)}$$

Стаття 9. Загальновиробничі витрати

До цієї статті відносять:

- витрати на оплату праці (основну та додаткову) допоміжного персоналу;
- відрахування на соціальне страхування від заробітної плати допоміжного персоналу;

- амортизаційні відрахування на повне відновлення та капремонт будинків, споруджень, що належать підприємству, а також використовуваних на правах оренди (лізингу), розраховані на основі їхньої балансової вартості та установлених норм амортизації;
- витрати на поточний ремонт будинків, споруд;
- інші витрати.

Загальні витрати за цією статтею розраховані як 150% від витрат на заробітну плату виробничих працівників, що складає 1650,0 тисяч гривень при базовій зарплаті в 2700 гривень

Стаття 10. Загальногосподарські витрати

Загальногосподарські витрати становлять в середньому 180% від витрат на оплату праці виробничих працівників і складають $1800 \times 180 = 3240,00$ (грн.)

Стаття 11. Витрати внаслідок технічного неминучого браку

У цю статтю включається вартість остаточно забракованої продукції з технологічної причини. Їхня величина визначається як 0,2% від вартості сировини і матеріалів.

Усього по статті 11:

- для контролю «Піцца» $203,8 \times 0,2 = 0,38$ (грн.);
- для «Піца «Пепероні» категорії Free from» $337,72 \times 0,2 = 0,7$ (грн.),

Стаття 12. Супутня продукція не передбачається

Стаття 13. Інші виробничі витрати

Стаття включає витрати, які пов'язані з організацією й обслуговуванням виробництва. Дана величина становить 1,5% від вартості продукції і матеріалів.

Усього по статті 13:

- для контролю «Піцца» $203,8 \times 1,5 = 2,9$ (грн.);
- для «Піца «Пепероні» категорії Free from» $337,72 \times 1,5 = 5,1$ (грн.),

Стаття 14. Виробнича собівартість розраховується шляхом складання величини витрат за статтями 1...13.

- для контролю «Піцци»
 $= 203,8 + 2 + 2,4 + 747 + 0,5 + 500 + 500 + 1650 + 3240 + 1800 + 0,4 + 3 = 8649,1$

- для «Піца «Пепероні» категорії Free from»
 $=337,72+3,4+4,1+1800+747+0,8+500+500+1650+3240+,7+5,1=8988,82$

Стаття 15. Позавиробничі (комерційні витрати)

Ця стаття містить витрати на пакування, передпродажну підготовку та вантажно-розвантажувальні роботи, рекламні та інші витрати по реалізації кулінарної продукції, величина яких визначається у відсотках до виробничої собівартості (5%). Усього по статті 15:

- для контролю «Піцца» $8649,1 \times 5 = 432,45$
- для «Піца «Пепероні» категорії Free from» $8988,82 \times 5 = 449,4$

Повна собівартість продукції, яка включає усі види затрат на виробництво та реалізацію продукції становить:

- для контролю «Піцца» $8649,1 + 432,45 = 9081,55$
- для «Піца «Пепероні» категорії Free from» $8988,82 + 449,4 = 9438,22$

Прибуток підприємства приймали в розмірі 15% від повної собівартості.

Отримуємо:

- для контролю «Піцца» $9081,55 \times 15 = 1362$
- для «Піца «Пепероні» категорії Free from» $9438,22 \times 15 = 1416$

Оптова ціна виробу включає повну його собівартість та прибуток підприємства і становить:

- для контролю «Піцци» $9081,55 + 1362 = 10443,6$
- для «Піца «Пепероні» категорії Free from» $9438,22 + 1416 = 10854,2$

Відпускна ціна виробу з ПДВ (ПДВ складає 20% від оптової ціни підприємства) складає:

- для контролю «Піцца» $= 10443,6 * 20 = 2088,72$
 $10443,6 + 2088,72 = 12532,32$

- для «Піца «Пепероні» категорії Free from» $10854,2 * 20 = 2171$
 $10854,2 + 2171 = 13025,2$

Підсумки розрахунків собівартості виробництва та відпускної ціни «Піца «Пепероні» категорії Free from» (продукту-аналога) та нових продуктів узагальнено в табл. 4.3

Таким чином, отримані розрахунки дозволили визначити відпускну ціну розроблених продуктів.

З урахуванням виходу кулінарної страви було розраховано ціну продукту-аналога та удосконаленої кулінарної страви масою 1000 гр., яка складає:

- для контролю «Піцца» 125,15
- для «Піца «Пепероні» категорії Free from» 125,368

Таблиця 4.3

Розрахунок відпускної ціни удосконаленої кулінарної страви «Піца «Пепероні» категорії Free from» за статтями витрат

Статті витрат	Контроль	Зразок №1
Стаття 1. Витрати на закупівлю сировини	192,58	337,72
Стаття 2. Зворотні відходи	1,93	3,4
Стаття 3. Паливо та енергія на технологічні цілі	2,3	4,1
Стаття 4. Витрати на оплату праці	1800	1800
Стаття 5. Відрахування на соціальне страхування	747,0	747,0
Стаття 6. Витрати, пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва	0,67	0,10
Орієнтована вартість машин та устаткування	100000	100000
Стаття 7. Відшкодування зношування спеціальних інструментів і пристосувань цільового призначення та інші спеціальні витрати	500	500
Стаття 8. Витрати на експлуатацію та утримання устаткування	500	500
Стаття 9. Загальновиробничі витрати	1650	1650
Стаття 10. Загальногосподарські витрати	3240	3240
Стаття 11. Витрати внаслідок технічного неминучого браку	0,38	0,10
Стаття 12. Супутня продукція	0,00	0,00
Стаття 13. Інші виробничі витрати	2,9	0,60
Стаття 14. Виробнича собівартість		5824,12
Стаття 15. Позавиробничі (комерційні) витрати	285,5	291,2
Повна собівартість продукції	9081,55	9438,22
Прибуток підприємства	1362	1416
Оптова ціна виробу	10443,6	10854,2
Відпускна ціна кулінарної продукції	125,32	130,25

Приріст обсягу реалізації (обсяг товарообороту) розраховували за даною формулою:

$$\Delta P = (P \cdot T_p) / 100 \quad (4.1)$$

де, ΔP – приріст обсягу реалізації, грн.;

T_p – темп приросту обсягу реалізації, %;

P – фактичний обсяг реалізації даного виробу за певний період (рік), грн.

Фактичний обсяг реалізації кулінарної продукції складає тис. грн. Темп приросту обсягу реалізації визначали за формулою:

$$T_p = T_{ц} \cdot K_{ец} \quad (4.2)$$

де, $T_{ц}$ – темп зміни ціни, %;

$K_{ец}$ – коефіцієнт еластичності попиту по ціні

Коефіцієнт прямої еластичності попиту по ціні показує, на скільки відсотків змінюється попит споживачів при зміні ціни виробу на один відсоток. Даний коефіцієнт приймали в розмірі 4,5.

Темп зміни ціни визначали за формулою:

$$T_{ц} = \left(\frac{ВЦ_{ан}}{ВЦ_{нов}} \right) \cdot 100\% \quad (4.3)$$

де, $ВЦ_{ан}$ – ціна за 1 кг продукту-аналога, грн.;

$ВЦ_{нов}$ – ціна за 1 кг нових виробів, грн..

Розраховуємо темп зміни (всі ціни взято за 100 гр продукції). За аналог візьмемо контроль:

- $T_{ц} = (130,25:125,32-1)*100\% = 3,93 \%$

Темп приросту обсягу реалізації складатиме:

* для «Піца «Пепероні» категорії Free from» $T_p = 3,93*4,5 = 17,68$

Тоді, приріст обсягу реалізації буде складати:

- для «Піца «Пепероні» категорії Free from» $\Delta P = (15*17,68):100\% = 2,65$ тис. грн

Приріст маси прибутку розраховувала за формулою:

$$\Delta\Pi = (\Delta P \cdot P_n)/100 \quad (4.4)$$

де, $\Delta\Pi$ - приріст маси прибутку, грн. ;

P_n – рентабельність, що склалася на підприємстві (рівень прибутку), %.

В закладі ресторанного бізнесу, в якому було розроблено, виготовляється і реалізується удосконалена кулінарна страва «Піца «Пепероні» категорії Free from», склався рівень прибутку в розмірі 15%.

Приріст маси прибутку складатиме:

- Для зразка №1: $\Delta\Pi = (2,65 \cdot 15):100 = 0,40$ тис.грн

При реалізації удосконаленої кулінарної страви «Піца «Пепероні» категорії Free from» збільшиться прибуток в закладі ресторанного бізнесу, що спонукатиме до підвищення ефективності роботи ЗРГ та використання основних і оборотних коштів підприємства зокрема.

У таблиці 4.4 узагальнено джерела зростання економічної ефективності ЗРГ і реалізації нового виду кулінарної продукції «Піца «Пепероні» категорії Free from».

Таблиця 4.4

Показники ефективності виробництва борошняного кулінарного виробу «Піца «Пепероні» категорії Free from»

Показник	Значення
Ціна «Піца «Пепероні» категорії Free from» 1000 гр	130,25
1. Прогнозний приріст обсягу реалізації за рахунок зниження ціни підприємства-виробника, тис.грн	2,65
2. Середньогалузевий рівень рентабельності піци, %	15
3. Приріст прибутку підприємства-виробника (в розрахунку на діючий обсяг виробництва) при виробництві кулінарної страви «Піца «Пепероні» категорії Free from»	0,40

Висновки за розділом 4

В даному розділі було проведено розрахунок прогнозованої цінової політики удосконалення борошняного кулінарного виробу, а саме: «Піца «Пеperоні» категорії Free from» під час реалізації в закладі ресторанного бізнесу. Також було розраховано собівартість та реалізовану ціну удосконаленого борошняного кулінарного виробу.

Розрахунок певних витрат на покупку певного виду сировини під час виробництва удосконаленого борошняного кулінарного виробу «Піца «Пеperоні» категорії Free from» та матеріалів здійснювався за цінами товарів, що були придбані в оптовій та роздрібній торгівлі у жовтні місяці 2025 р.

Відпускна ціна «Піца «Пеperоні» категорії Free from» складає 130,25 грн за 1000 гр.

Прогнозний приріст обсягу реалізації за рахунок зниження ціни підприємства-виробника – 2,65 тис.грн.

Середньогалузевий рівень рентабельності «Піца «Пеperоні» категорії Free from» складає 15 %, а приріст прибутку підприємства-виробника складає 0,40.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У межах підготовки до вдосконалення технології виготовлення піци відповідно до вимог категорії Free from було здійснено комплексний аналіз доцільності впровадження таких змін. Зокрема, проаналізовано наукову літературу, результати сучасних досліджень, а також вивчено хімічний склад та специфіку інноваційної сировини, до якої належать рисове та кукурудзяне борошно, порошок псиліума, безлактозні сири та безглютенова ковбаса, а також куркума та базилік. На основі зібраної інформації обґрунтовано доцільність використання зазначених інгредієнтів у розробці вдосконаленої рецептури.

Здійснений аналіз літературних джерел став підґрунтям для формування програми досліджень, опису методів, що будуть застосовані у роботі, та підходів до обробки експериментальних даних. За результатами досліджень було визначено оптимальну рецептуру, що відповідає вимогам до інноваційного продукту з урахуванням хімічного складу як традиційної, так і альтернативної сировини.

Окрему увагу приділено дослідженню властивостей інноваційних видів борошна, зокрема рисового та кукурудзяного, з порівнянням їхніх характеристик із показниками традиційного (контрольного) зразка борошна.

У процесі вивчення інноваційної сировини було встановлено, що всі дослідні види борошна мають подібний рівень вологості: 13,7 % для рисового та 13,9 % для кукурудзяного, що трохи нижче, ніж у пшеничного борошна (14,1 %). Аналогічна ситуація спостерігається й за показниками активної кислотності: значення рН у кукурудзяному та пшеничному борошні становлять 6,0 та 6,1 відповідно, тоді як рисове борошно має рН 6,5. Такі відмінності є незначними та не здатні суттєво вплинути на перебіг процесу бродіння.

Дослідження крупності помелу показало, що рисове борошно має найвищу дисперсність серед проаналізованих зразків, що забезпечує його кращі технологічні властивості та позитивно позначається на якості готових виробів. На основі отриманих результатів було здійснено розробку модельних композицій для вдосконаленого продукту. В межах подальших досліджень вивчалися властивості створених тістових систем з метою визначення найбільш оптимального варіанту.

Розроблено технологічну схему виробництва інноваційного зразка, в якій докладно описано основні етапи технологічного процесу.

За результатами проведених досліджень напівфабрикатів виробів, можна зробити висновок про те, що найкращих показників в плані розтяжності та еластичності тістових напівфабрикатів показала модельна композиція 5, що передбачає використання 2% псиліума від маси борошна та співвідношенні рисового та кукурудзяного борошна на рівні 57,5:32,5% до маси борошна.

Після виявлення найефективнішої модельної композиції, що забезпечує найкращі показники тістової структури, проведено дослідження впливу введення визначених доз інноваційних компонентів на якість готової продукції.

Дослідження впливу додавання інноваційних інгредієнтів на якість готового продукту показало, що збільшення концентрації псиліуму призводить до зростання відсотку пористості м'якушки, від 56% в МК1 до 83% в МК9. Це пояснюється здатністю псиліуму поглинати вологу, утворюючи в'язкий гель, що сприяє кращому утриманню газів, що виділяються дріжджами.

Для встановлення закономірностей додавання інноваційних компонентів на якість готового виробу було проведено органолептичну оцінку якості готових зразків виробів.

З результатів органолептичної оцінки випливає, що помірне додавання порошку псиліуму, в кількості 5% (МК4, МК5, МК6) надає виробу найкращої консистенції, роблячи її в міру пористою та не надто жорсткою. Крім того, заміна пшеничного борошна на суміш рисового та кукурудзяного у співвідношенні 57,5:32,5% до маси борошна, а також додавання куркуми в кількості 2% від маси борошна надає виробу привабливого жовтуватого відтінку та особливого присмаку, притаманного кукурудзяному борошну, без гіркоти, як при додаванні 3% куркуми. Введення 1% куркуми не мало відчутного ефекту, тому вважається недоцільним.

Крім того, оптимальною кількістю доданого базиліку є 1 % від маси борошна. Внесення меншої частини не має відчутного результату, а збільшення концентрації

до 1,4 % надає готовому виробу надмірно концентрованого аромату базиліку, що перебиває інші інгредієнти.

Виходячи з вищесказаного, можна зробити висновок про те, що МК5 є найкращою серед інших МК за органолептичними показниками та максимально наближений до контрольного зразку.

Також було проведено розрахунок хімічного складу оновленого продукту та здійснено його порівняння з контрольним зразком для виявлення покращених характеристик.

Впровадження запропонованих інноваційних інгредієнтів у рецептуру спричинило зниження енергетичної цінності готового продукту, що зумовлено зменшенням вмісту білків та вуглеводів. Одночасно спостерігалось майже півтораразове підвищення концентрації харчових волокон. Крім того, внесена модифікація позитивно вплинула на вітамінно-мінеральний склад продукту: зокрема, підвищився вміст вітамінів групи В, а кількість мінеральних елементів, таких як марганець, зросла утричі.

Після оптимізації рецептури та уточнення технологічних параметрів визначено раціональні умови формування продукту: масова частка псиліуму становить 6 %, а співвідношення рисового і кукурудзяного борошна – 60:40. Подальше збільшення вмісту цих компонентів негативно впливає на споживчі характеристики виробу та знижує економічну ефективність виробничого процесу.

Загалом, результати проведеного дослідження підтверджують доцільність застосування альтернативних безглютенових видів борошна, безлактозних компонентів та псиліуму як джерела харчових волокон і структуроутворювача для створення високоякісного та функціонально корисного продукту категорії *Free from* на прикладі піци «Пеperоні».

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. World Gastroenterology Organization Global Guidelines. URL: <http://www.worldgastroenterology.org/global-guidelines.html>
2. Проблема непереносимості лактози. URL: <https://dila.ua/blog/lactoza.html>
3. Непереносимість лактози – причини та симптоми. URL: <https://medlabtest.ua/uk/articles/organizm-vs-moloko-neperenosimost-laktozy-priciny-simptomu-analizu>
4. Misselwitz B. et al. Update on lactose malabsorption and intolerance: pathogenesis, diagnosis and clinical management. Gut. 2019 Nov;68(11):2080-2091. doi: 10.1136/gutjnl-2019-318404. Epub 2019 Aug 19. PMID: 31427404; PMCID: PMC6839734.
5. Поняття Gluten Free. URL: <https://celiac.org.ua/c/index.cfm?sid=41>
6. Піца: історія, різновиди та культура споживання у сучасному світі. URL: <https://listhub.zt.ua/pitsa-istoriia-riznovydy-ta-kultura-spozhyvannia-u-suchasnomu-sviti/>
7. Рейтинг популярності піци в Україні. URL: <https://investory.news/u-rocket-nazvali-najpopulyarnishu-picu-v-ukraini>
8. Дробот В. І., Грищенко А. М. Технологічні аспекти використання борошна круп'яних культур у технології безглютенового хліба. Обладнання та технології харчових виробництв. 2013. Вип. 30. С. 52–58. 21.
9. Дорохович В. В., Лазоренко Н. П. Безглютенові борошняні кондитерські вироби. Обладнання та технології харчових виробництв. 2013. Вип. 30. С. 341–347. 22.
10. Дорохович А. Н., Лиман Н. П. Маффин – новый вид мучных кондитерских изделий на рынке Украины. Продукты & ингредиенты. 2009. № 10 (63). С. 12–13. 23.
11. Губська О. Г. Целиакія. Про проблеми діагностики і лікування цієї хвороби в Україні. Харчова та переробна пром-сть. 2008. № 7. С. 24–26. 24.
12. Капрелянц Л. В., Юргачова Г. К. Функціональні продукти. Одеса : Друк, 2003. 312 с. 25.

13. Рудавська Г. Б., Тищенко Є. В., Притульська Н. В. Наукові підходи та практичні аспекти оптимізації асортименту продуктів спеціального призначення. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т. 2002. С. 371.
14. Бабіч О. В., Віхоть М. М. Проблематика забезпечення спеціальними продуктами харчування хворих на целиакию в Україні. Проблеми старіння і довголіття. 2016. Т. 25, № 2. С. 230–234.
15. Боднарєнко Ю. В., Білик О. А., Борщова О. А. Використання насіння льону золотого у виробництві органічних хлібних паличок спеціального призначення. *Modern scientific resefrches*. 2020. Вип. 11. С. 58-63.
16. Bian Xin, Xing Tong-lin, Yang Yang. Effect of soy protein isolate on physical properties of quinoa dough and gluten-free bread quality characteristics. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2022. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jsfa.12118>; <https://doi.org/10.1002/jsfa.12118>.
17. Atudorei D., Atudorei O., Codina G. G. The Impact of Germinated Chickpea Flour Addition on Dough Rheology and Bread Quality. *Plants*. 2022. Vol. 11 (9). P. 1225. <https://doi.org/10.3390/plants11091225>; URL: <https://www.mdpi.com/2223-7747/11/9/1225>.
18. Yeşila Saliha, Levent Hacer. The influence of fermented buckwheat, quinoa and amaranth flour on gluten-free bread quality. *LWT*. 2022. Vol. 160. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113301>; URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643822002365>.
19. Антоненко А.В., Бровенко Т.В., Криворучко М.Ю., Стукальська Н.М., Толєк Г.А., Тєнких О.Г. Удєсконалення технології напївфабрикатїв для пїци з пїдвищєним вмістом харчєвих волокон. Вісник Хмельницького національного університету. №4, 2022 (311). С. 29-34 DOI 10.31891/2307-5732-2022-311-4-29-34.
20. А.В. Антоненко, О.В. Василенко, Ю.В. Земліна, Т.В. Бровенко, Н.М. Стукальська, Г. А. Толєк. Технологія борошняних виробїв грузинської кухні з використанням аглютенєвого борошна. Вісник Хмельницького

- національного університету. Серія: Технічні науки. 2021. Вип. 3. Т. 297. С. 143-150.
21. Стукальська Н., Кузьмін О., Скринник І. Удосконалення технології десертів у закладах ресторанного господарства. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/406e8994-c676-4255-b474-b32479206b64/content>.
22. “Investigation of usage possibilities of Kalaba Yoghurt (localcreamyoghurt) in cheesecake production” - Ezgi Demir Özer, MustafaKadir Esen, Melih İçigen, Cem Okan Özer; International Journal of GastronomyandFood Science, Volume 25, October 2021, 100376;<https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2021.100376>.
23. “This one-bowl cheesecake is light as a cloud and easyenoughforaweeknight.” - Ellie Krieger; The Washington Post, 2021; взято з <https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA656244323&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=01908286&p=AONE&sw=w&userGroupName=anon%7Eead9f354>
24. Грищенко А.М. Дослідження якості та черствіння безглютенового хліба з гречаним і кукурудзяним борошном / А.М. Грищенко, І.М.Білик // Зернові продукти і комбікорми, Vol.17, I. 2 / 2017 с. 18-23.
25. Писарець О.П. Удосконалення технології хлібобулочних виробів з використанням кукурудзяного борошна : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к.т.н. : 05.18.01. Київ, 2015. 20 с
26. Писарець, О.П. Дослідження хлібопекарських властивостей композиційних сумішей, що містять продукти переробки кукурудзи / О.П. Писарець, В.І. Дробот // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті : 79 міжнародна наукова конференція молодих вчених, аспірантів і студентів, 15-16 квіт. 2013 р. : тези доповідей. – К. : НУХТ, 2013. — Ч.1. — С. 167-168.
27. Cabrera-Chávez, F. Maize prolamins resistant to peptic-tryptic digestion maintain immune-recognition by IgA from some celiac disease patients / F. CabreraChávez, S. Iametti // Plant Foods for Human Nutrition. – 2012. – Vol. 67(1). – P. 24–30.

28. Boyce, J. A. Guidelines for the diagnosis and management of food allergy in the United States: summary of the NIAID – Sponsored Expert Panel Report / J. A. Boyce, A. Assaad, A. W. Burks // The Journal of Allergy and Clinical Immunology. – 2010. – Vol. 126. – P. 1105–1118.
29. Медвідь І.М. Удосконалення технології хліба спеціального дієтичного призначення / М.І. Медвідь // Дисертація на здобуття наукового ступеню доктора філософії. 17.09.2020.
30. ДСТУ 2900:2006 Концентрати харчові. Напівфабрикати виробів з борошна. Загальні технічні умови [Чин.04.07.06]. - К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 10 с.
31. Медвідь І.М. Удосконалення технології хліба спеціального дієтичного призначення / М.І. Медвідь // Дисертація на здобуття наукового ступеню доктора філософії.
32. Ірина Медвідь, Юлія Федоренко, Олена Шидловська, Віктор Доценко. Рисове борошно – перспективна сировина для виробництва безглютенового хліба.
URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/25bb1441-1cf6-49b9-be3e-ec05251818a1/content>.
33. Рисове борошно та його властивості. URL: <https://www.ecoeda.in.ua/risove-boroshno-ta-jogo-vlastivosti/>.
34. Грищенко А.М. Дослідження якості та черствіння безглютенового хліба з гречаним і кукурудзяним борошном / А.М. Грищенко, І.М.Білик // Зернові продукти і комбікорми, Vol.17, I. 2 / 2017 с. 18-23.
35. Писарець О. П. Удосконалення технології хлібобулочних виробів з використанням кукурудзяного борошна. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. Київ. 2015 р.
36. Писарець, О.П. Дослідження хлібопекарських властивостей композиційних сумішей, що містять продукти переробки кукурудзи / О.П. Писарець, В.І. Дробот // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті : 79 міжнародна наукова конференція молодих

- вчених, аспірантів і студентів, 15-16 квіт. 2013 р. : тези доповідей. – К. : НУХТ, 2013. — Ч.1. — С. 167-168.
37. Cabrera-Chávez, F. Maize prolamins resistant to peptic-tryptic digestion maintain immune-recognition by IgA from some celiac disease patients / F. CabreraChávez, S. Iametti // Plant Foods for Human Nutrition. – 2012. – Vol. 67(1). – P. 24–30.
38. Elli M., Cattivelli D., Soldi S., Bonatti M., Morelli L. Evaluation of prebiotic potential of refined psyllium (*Plantago ovata*) fiber in healthy wome. J. Clin. Gastroenterol. 2008. Part 2. P. 174-176.
39. Характеристика куркуми. URL: <https://ukrspice.kiev.ua/special/turmeric.html>.
40. Куркума: характеристика та способи використання. URL: <https://igel.com.ua/statti-kyrkyma>.
41. Характеристика безлактозних видів сирів. URL: <https://www.cheeseschool.online/post/>.
42. Савченко О.А., Грек О.В., Красуля О.О. Сучасні технології молочних продуктів: Підручник. – К.; ЦП «Компринт», 2018. – 218 с.
43. Telezhenko L., Bilenka I., Zolovska O., Lazarenko N. The development of technology of dairy-vegetative dessert with functional additives // Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. 2017. – Vol. 20, № 90. – P. 46–52.
44. Характеристика та хімічний склад базилику. URL: <https://zakach.com/products/bazilik-340>.
45. ДСТУ 7044:2009 Вироби хлібобулочні. Правила приймання, методи відбирання проб, методи визначення органолептичних показників і маси виробів.
46. ДСТУ ISO 13690:2003 Зернові, бобові та продукти їх помелу. Відбір проб.
47. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навч. посіб. / за ред. В. І. Дробот. Київ: Кондор. 2015. 972 с.
48. ДСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=71279.

49. ДСТУ 4111.1-2002 Борошно пшеничне. Фізичні характеристики тіста. Частина 1. Визначення водовбиральності та реологічних властивостей фаринографом (ISO 5530-1:1997, MOD).
50. ДСТУ 7517:2014 Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови.
51. ДСТУ 7045:2009 Вироби хлібобулочні. Методи визначання фізико-хімічних показників. Зі зміною та поправкою.

ДОДАТКИ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Керівник підприємства
П.І.Б.
дд/мм/рр.

ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА №1
«Піца «Пепероні» категорії Free from»

Сировина	Кількість інгредієнта		Нормативний документ
	Маса брутто, г	Маса нетто, г	
Борошно рисове	143,75	142,5	ТУ15.6-00952737- 006-2002
Борошно кукурудзяне	81,25	80	ДСТУ 2629-94
Олія рослинна	20	20	ДСТУ 4492:2017
Дріжджі пресовані	10	10	ДСТУ 4812:2007
Вода	100	100	ДСТУ 7525:2014
Сіль	3	3	ДСТУ 3583:2015
Цукор	5	5	ДСТУ 4623:2023
Перець чорний мелений	2	2	ДСТУ 3583:2015
Томатна паста	150	148	ДСТУ 5081:2008
Псиліум	5	5	ТУ У №10.8-42063780-001:2018
Куркума	5	5	ДСТУ 1009:2005
Базилік сушений	2,5	2,4	ДСТУ 2175:2017
Безлактозний сир Моцарела	255	295	ДСТУ 4395:2005
Ковбаса «Пепероні»	205	290	ТУ У 10.8-43939488-001:2021
Всього	1000		

Технологія приготування

Приготування піци починається з підготовки всієї необхідної сировини. Сухі сипучі продукти підлягають просіюванню для видалення сторонніх домішок та розпушення борошна. Вода підігрівається до температури 30-40 °С.

Перед початком замішування тіста псиліум заливається частиною води для набухання. Після цього дріжджі розтираються з цукром та частиною води. Далі проводиться додавання залишку цукру, солі та води, все перемішується до однорідності. Згодом, просіяне та перемішане до однорідності рисове, кукурудзяне борошно та куркуму додаються разом з псиліумом до отриманої раніше суміші і перемішують до однорідності. Наприкінці замішування додається рослинна олія. Після того як тісто буде добре вимішане і буде добре відставати від стінок, його

залишають на вистоювання на 2-3 години за температури 30 °С. За цей час двічі проводиться обминка тіста.

Після вистоювання тісто поділяють на порційні шматки, формують у вигляді кульок та залишають на проміжне вистоювання на 15 хвилин.

Готове до використання тісто розкачують і формують тістову заготовку на піцу. Проводять її заповнення начинкою, змащують томатною пастою, засипають натертою безлактозною моцарелою та викладають нарізану кружальцями безглютенову ковбасу пепероні, зверху присипають базиліком.

Випікання піци проводиться за температури 200-220 °С протягом 15-20 хвилин.

Технологічні параметри рецептури

№	Вид втрат	Нормативне значення, %	Фактичне значення, %
1	Механічні втрати	5,0	5,5
2	Теплові втрати	15,0	17,1

Характеристика готової страви

Зовнішній вигляд – піца круглої форми, відкрита, без пошкоджень тістової основи, поверхня добре запечена без підгорілості, поверхня посипана базиліком.

Колір – тістової основи – жовтуватий, начинки – притаманний інгредієнтам, що входять до складу виробу.

Запах – притаманний даному виробу, без стороннього запаху.

Смак – притаманний даному виробу. Відчувається легкий кукурудзяний присмак в тістовій основі.

Мікробіологічні показники для даного виду виробу, які нормуються:

Мікробіологічні показники виробу, які нормуються.

Дріжджі, КУО в 1 см ³ , не більше ніж	Маса продукту (г/ см ³), в якій не допускаються		Плісеневі гриби, КУО в 1 см ³ , не більше ніж
	БГКП (колі-форми)	Патогенні мікроорганізми, в т.ч. бактерії (Salmonella), віруси	
1*10 ³	Не дозволено	Не дозволено	50

Поживна (харчова) цінність страви/продукту на 100 г виробу :

Енергетична цінність – 328,04 ккал.

Жирів – 20,1 г;

Вуглеводів – 22,6 г;

Білків – 14,2 г;

Наявність продуктів, які можуть викликати алергію

Високої алергенності: відсутні.

Середньої алергенності: відсутні.

Низької алергенності: куркума.

Розробник:

(Підпис)

Вадим ТКАЧЕНКО

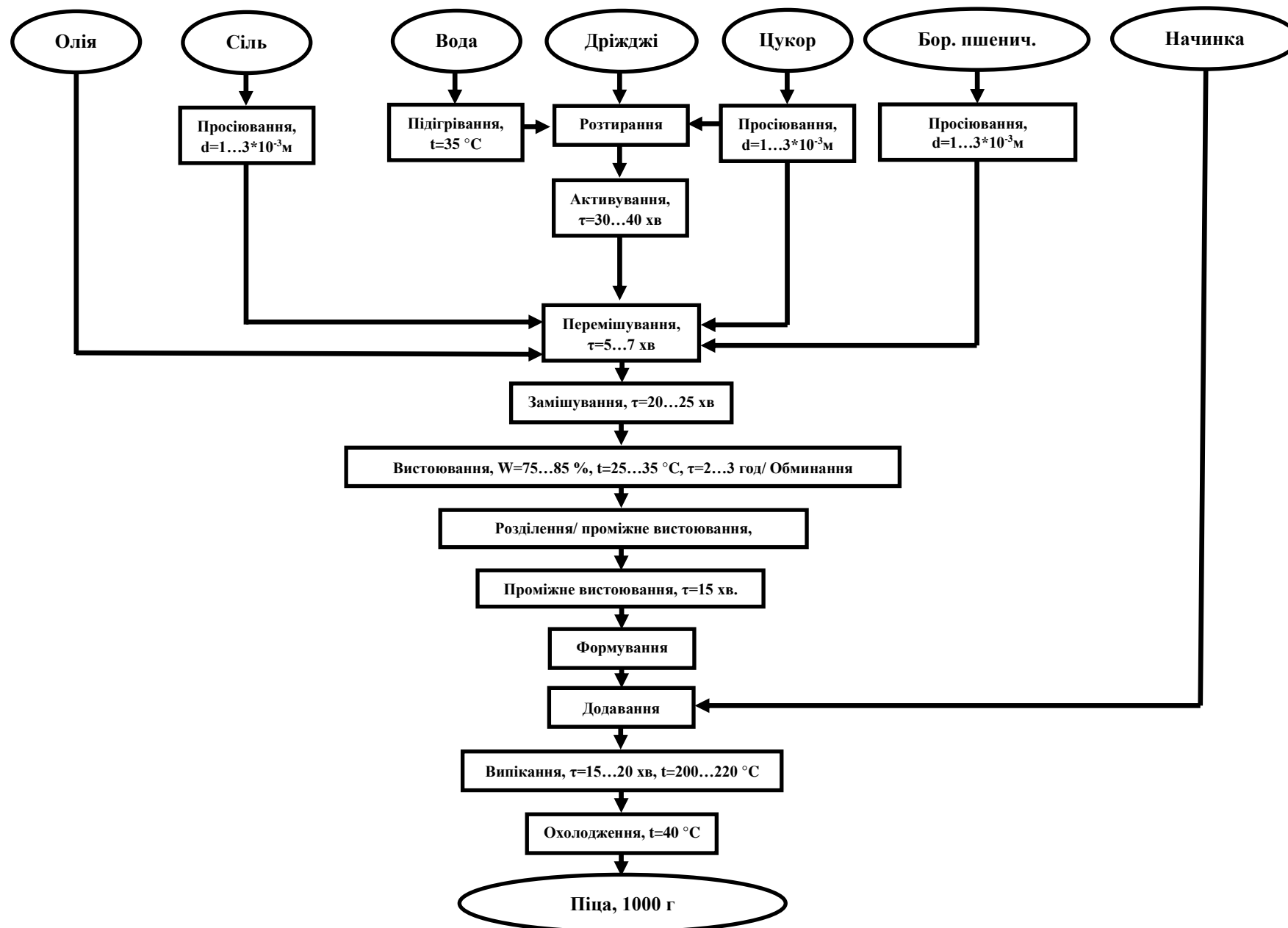
(П.І.)

Технічний експерт

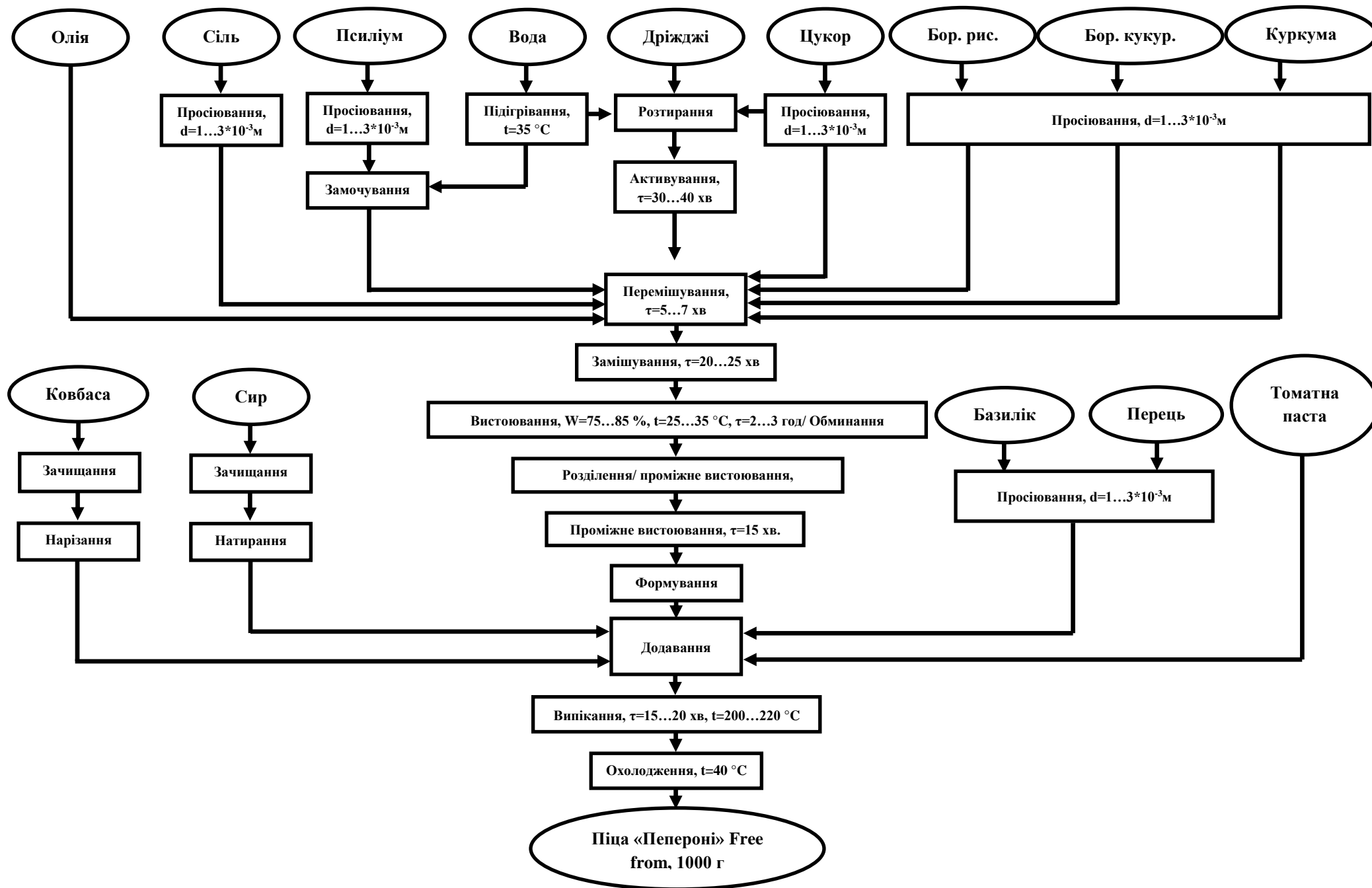
(Підпис)

Наталія СТУКАЛЬСЬКА

(П.І.)



Додаток В



Публікації

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE



NATIONAL UNIVERSITY OF FOOD
TECHNOLOGIES

XIV INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND PRACTICAL CONFERENCE

**INNOVATIVE
TECHNOLOGIES IN
THE HOTEL,
RESTAURANT AND
TOURISM
BUSINESS**



May 22, 2025

Kyiv NUFT 2025

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БЕЗГЛЮТЕНОВОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПІЦЦІ

Ткаченко В.В., здобувач
Стукальська Н.М., к.т.н., доц.

*Національний університет харчових технологій
(НУХТ), м. Київ*

Метою роботи є вдосконалення одного із найбільш популярних продуктів харчування громадян нашої країни і не тільки – піци. Удосконалення матиме на меті переведення досліджуваного продукту в категорії продуктів Free from, шляхом заміни традиційних видів борошна на їх безглютенові аналоги, аналогічних змін піддаватимуться й продукти, що містять глютен та лактозу. Розглядатиметься можливість заміни пшеничного борошна на суміш рисового та кукурудзяного з додаванням додаткових структуроутворювачів, що будуть представлені псиліумом, крім того, планується додаванням порошку куркуми та базиліку для надання готовому виробу більш привабливих споживчих властивостей.

Зважаючи на особливості властивостей та хімічного складу інноваційної сировини були проведені дослідження на встановлення їх фізико-хімічних показників. Для цього проводилось визначення їх вологості та кислотності борошна, результати проведених досліджень продемонстровані на рис. 1.



Рисунок 1 – Результати визначення вологості дослідних зразків борошна

Результати визначення вологості дослідних зразків борошна показали наближеність вмісту води в кожному із запропонованих зразків, проте в пшеничному зразку даний показник дещо вищий. Виходячи з цього, можна стверджувати, що внесення даних інноваційних інгредієнтів не матиме негативного впливу на мікробіологічну безпеку виробу.

При дослідженні активної кислотності було визначено, що пшеничне борошно має показник кислотності 3,4 рН, рисове борошно – 6,5 рН, а кукурудзяне борошно має кислотність 6 рН.

Спираючись на результати дослідження активної кислотності дослідних

зразків борошна, впливає що вони мають наближені показники, які не матимуть суттєвого впливу на процес бродіння.


Встановлено, що гранулометричний склад борошна суттєво впливає на його технологічні властивості. Зокрема, від ступеня помелу залежать водопоглинальна здатність борошна та чутливість його біополімерних компонентів до дії ферментів. Для визначення крупності борошна з круп'яних культур було використано сита з отворами різного діаметра. Отримані результати подано в таблиці 1.

Таблиця 1 - Крупність частинок безглютенових видів борошна

Крупність помелу	Розмір отворів, мкм	Борошно		
		Рисове	Кукурудзяне	Пшеничне в/г
Залишок на ситі, %:				
№ 067	670	-	-	-
№ 23	329	0,1	0,1	0,1
№ 27	264	0,1	1,2	1,1
№ 35	219	0,3	26,4	18,1
№ 49	144	41,1	38,5	27,7
Прохід крізь сито № 49, %:	144	58,4	33,8	53,0

Результати аналізу гранулометричного складу свідчать про те, що вміст частинок розміром менше 219 мкм у рисовому та кукурудзяному борошні становить відповідно 99,5 % і 72,3 %. В пшеничному борошні при цьому даний показник складає 80,7 %. Варто зазначити, що фракція з розміром 264–329 мкм у безглютенових видах борошна є незначною й становить лише 0,2–1,3 %, в той час як в пшеничному відсоток даних фракцій становить 1,2%. Порівняльний аналіз часток, менших за 144 мкм, дозволяє дійти висновку, що рисове борошно має найвищу ступінь дисперсності, що, у свою чергу, позитивно впливає на якість кінцевих борошняних виробів за рахунок кращої однорідності та вологопоглинальної здатності.

Висновок. В ході дослідження запропонованої інноваційної сировини було встановлено, що всі запропоновані види борошна мають наближені показники вологості, 13,7 % у рисовому борошні та 13,9 % у борошні з кукурудзи, що є нижчими за показники пшеничного борошна (14,1 %). Наближені показники, які не матимуть суттєвого впливу на процес бродіння, дані види борошна також мають і за показником активної кислотності, що варіюються від 6,0 та 6,1 рН у кукурудзяному та пшеничному борошні відповідно, до 6,5 рН у рисовому борошні. З визначення крупності помелу дослідних зразків борошна було встановлено, що рисове борошно володіє найкращим ступенем дисперсності, що, у свою чергу, позитивно впливає на якість кінцевих борошняних виробів.



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ОБ'ЄДНАННЯ УКРХЛІБПРОМ
АСОЦІАЦІЯ УКРКОНДПРОМ
ASSO INTERNATIONAL
ВСЕУКРАЇНСЬКА АСОЦІАЦІЯ ПЕКАРІВ
ІНСТИТУТ ПРОДОВОЛЬЧИХ РЕСУРСІВ

МАТЕРІАЛИ

**Міжнародної науково-
практичної конференції
«Інноваційні технології у
хлібопекарському виробництві»**

та

**Міжнародної науково-
практичної конференції
«Здобутки та перспективи
розвитку кондитерської галузі»**



Київ 2025

Дослідження реологічних та органолептичних властивостей удосконаленої піци категорії Free From

Ткаченко В.В., Стукальська Н.М.

Національний університет харчових технологій

В умовах зростання інтересу споживачів до раціонального та здорового харчування посилюється увага до якісного складу харчових продуктів, їхньої безпеки та потенційного впливу на здоров'я. У цьому контексті особливу актуальність набуває категорія продуктів типу «Free From», яка охоплює харчові вироби, вільні від компонентів, що можуть спричинити алергічні реакції, харчову непереносимість або не відповідають специфічним дієтичним потребам. Найпоширенішими є продукти, що не містять глютену, лактози, доданого цукру чи консервантів.

Продукти категорії «Free From» поступово інтегруються у щоденний раціон українських споживачів, слугуючи не лише харчовою потребою для осіб з харчовою непереносимістю чи алергіями, але й свідомим вибором тих, хто прагне знизити фізіологічне навантаження на організм, оптимізувати раціон та підтримувати загальний стан здоров'я.

Метою дослідження є розробка модифікованої рецептури піци з переведенням продукту до категорії Free From шляхом виключення глютен- та лактозовмісних інгредієнтів. Передбачено заміну пшеничного борошна на суміш рисового та кукурудзяного з додаванням псилуму як структуроутворювача. Для поліпшення органолептичних властивостей пропонується використання порошку куркуми та базиліку.

На основі проведених досліджень сировини було розроблено модельні композиції для піци з використанням аглютенових видів борошна (таблиця).

Таблиця - Модельні композиції піци «Пеperоні»

Сировина	К	МК1	МК2	МК3	МК4	МК5	МК6	МК7	МК8	МК9
Борошно пшеничне	250									
Олія рослинна					20					
Дріжджі пресовані					10					
Вода					100					
Сіль					3					
Цукор					5					
Перець чорний мелений					2					
Томатна паста					150					
Сир Моцарела	300									
Ковбаса «Пеperоні»	250									

Борошно рисове	-	125	143,75	162,5	125	143,75	162,5	125	143,75	162,5
Борошно кукурудзяне	-	100	81,25	62,5	100	81,25	62,5	100	81,25	62,5
Псиліум	-	2,5	2,5	2,5	5	5	5	7,5	7,5	7,5
Куркума	-	2,5	2,5	2,5	5	5	5	7,5	7,5	7,5
Базилік	-	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	3,5	3,5	3,5
Безлактозний сир Моцарела	-	300								
Безглютенова ковбаса «Пепероні»	-	250								
Всього		1000								

Після розробки модельних композицій досліджено вплив інноваційних інгредієнтів на тістові властивості, зокрема індекси розтяжності (рис. 1).

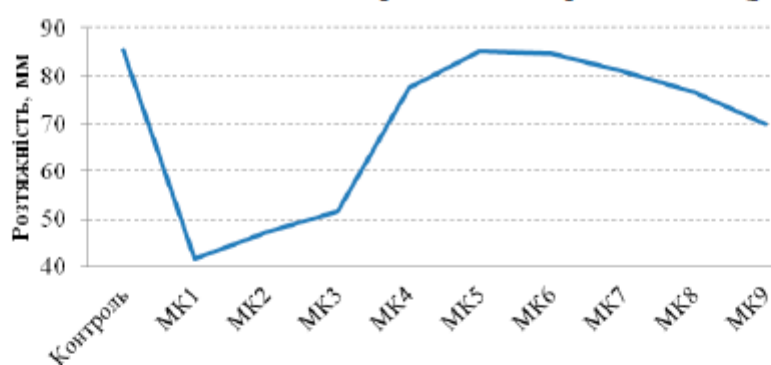


Рисунок 1 – Розтяжність тістових напівфабрикатів різних модельних композицій

Найвищу розтяжність серед дослідних зразків продемонструвала композиція МК5 (2% псиліуму; рисове та кукурудзяне борошно — 57,5:32,5%). Менша кількість псиліуму не забезпечує достатньої в'язкості, тоді як його надлишок знижує пластичність тіста, роблячи його крихким.

Результати проведеного дослідження продемонстровані на рис. 2.

Згідно з рис. 2, із збільшенням концентрації псиліуму пористість м'якушки підвищується від 56% у МК1 до 83% у МК9. Це пов'язано з високою здатністю псиліуму утворювати в'язкий гель, який покращує утримання газів, що утворюються під час ферментації дріжджами.

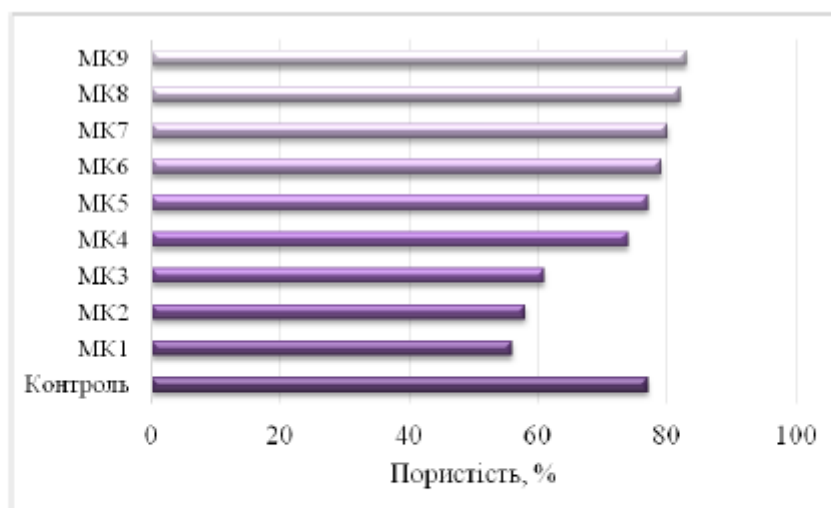


Рисунок 2 – Результати визначення пористості

Наступним етапом дослідження стала органолептична оцінка якості модельних зразків з метою визначення впливу запропонованих удосконалень. Після виготовлення зразків проведено їхню органолептичну характеристику та порівняння з контролем, на основі чого складено профілограму якості та обчислено середні бали (рис. 3).

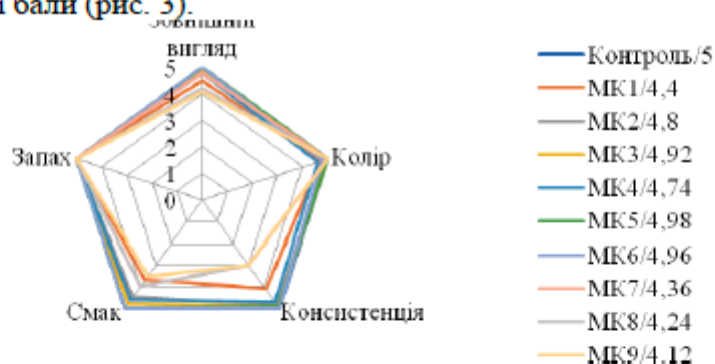


Рисунок 3 – Профілограма якості модельних зразків

Аналіз органолептичних даних свідчить, що помірне додавання псиліуму у кількості 5% (МК4, МК5, МК6) забезпечує оптимальну консистенцію виробу — помірну пористість та помірну жорсткість. Заміна пшеничного борошна сумішшю рисового та кукурудзяного у співвідношенні 57,5:32,5%, а також введення 2% куркуми надають виробу привабливого жовтуватого відтінку та характерного кукурудзяного присмаку без гіркоти, що спостерігається при вмісті куркуми 3%. Додавання 1% куркуми не спричиняє відчутних змін і вважається неефективним.

Оптимальна концентрація базиліку становить 1% від маси борошна: менша кількість не впливає на смак, тоді як 1,4% призводить до надмірно інтенсивного аромату, що домінує над іншими компонентами.

ISSN 2786-4588 (Print)
ISSN 2786-4596 (Online)



Міністерство освіти і науки України

**ХЕРСОНЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

ТАВРІЙСЬКИЙ НАУКОВИЙ ВІСНИК

ТАВРІЙСЬКИЙ НАУКОВИЙ ВІСНИК

Серія: Технічні науки

4
2025

4
2025

ISSN 2786-4588 (Print)
ISSN 2786-4596 (Online)

Міністерство освіти і науки України
Херсонський державний аграрно-економічний університет



Таврійський науковий вісник

Технічні науки

Випуск 4
Частина 2



Видавничий дім
«Гельветика»
2025

ISSN 2786-4588 (Print)
ISSN 2786-4596 (Online)

*Рекомендовано до друку вченою радою Херсонського державного аграрно-економічного університету
(протокол № 1 від 29.08.2025 року)*

Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2025. Вип. 4. Ч. 2. 342 с.

Журнал включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus International
(Республіка Польща)

Реєстрація суб'єкта у сфері друкованих медіа: Рішення Національної ради України
з питань телебачення і радіомовлення № 2933 від 24.10.2024 року.

Суб'єкт у сфері друкованих медіа – Херсонський державний аграрно-економічний університет
(вул. Стрітенська, буд. 23, м. Херсон, 73006, office@ksaeu.kherson.ua, тел. +38(050) 571-19-13)

На підставі Наказу Міністерства освіти і науки України від 29.06.2021 № 735 (додаток 4)
журнал внесений до переліку фахових видань України категорії «Б» (спеціальності:
F3 – Комп'ютерні науки; F4 – Системний аналіз та наука про дані; G13 – Харчові технології;
G19 – Будівництво та цивільна інженерія).

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою програмного забезпечення
StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl.

Редакційна колегія:

Дзюндзя О.В. – доцент кафедри інженерії харчового виробництва Херсонського державного аграрно-економічного університету, к.т.н., доцент – головний редактор; Антонович А.В. – доцент кафедри готельно-ресторанного бізнесу ПВНЗ «Київський університет культури», к.т.н., доцент; Балухіва Г.А. – провідний науковий співробітник відділення землеробства, меліорації та механізації апарату Президії НААН, к.т.н.; Березовський Ю.В. – доцент кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації Херсонського національного технічного університету, д.т.н., доцент; Бровенко Т.В. – доцент кафедри готельно-ресторанного і туристичного бізнесу Київського національного університету культури і мистецтва, к.т.н., доцент; Вороненко М.О. – доцент кафедри інформатики і комп'ютерних наук Херсонського національного технічного університету, к.т.н., доцент; Гончаренко А.В. – професор кафедри підтримання льотної придатності повітряних суден Національного авіаційного університету, д.т.н., професор; Гопеснюк В. – проректор з наукової роботи, директор навчальної програми магістратури «Комп'ютерні системи» Університету прикладних наук ISMA, Dr.sc.ing., професор (Рига, Латвійська Республіка); Горальчук А.Б. – професор кафедри харчових технологій в ресторанній індустрії Харківського державного університету харчування та торгівлі, д.т.н., професор; Димова Г.О. – доцент кафедри менеджменту та інформаційних технологій Херсонського державного аграрно-економічного університету, к.т.н.; Коваленко О.О. – завідувач кафедри біоінженерії і води Одеської національної академії харчових технологій, д.т.н., професор; Ковальчук П.І. – головний науковий співробітник Інституту водних проблем і меліорації НААН, д.т.н., професор; Кузьмич Л.В. – головний науковий співробітник Інституту водних проблем і меліорації НААН, д.т.н., доцент; Кузьміна Т.О. – професор кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації Херсонського національного технічного університету, д.т.н., професор; Лобода О.М. – доцент кафедри менеджменту та інформаційних технологій Херсонського державного аграрно-економічного університету, к.т.н., доцент; Марасанов В.В. – член спеціалізованої Вченої ради ДФ 67.052.003 Херсонського національного технічного університету, д.т.н., професор; Матяш Т.В. – старший науковий співробітник, завідувач відділу інформаційних технологій та маркетингу інновацій Інституту водних проблем і меліорації НААН, к.т.н.; Отрош Ю.А. – начальник кафедри пожежної профілактики в населених пунктах факультету пожежної безпеки Національного університету цивільного захисту України, д.т.н., професор; Пневматіос Н. – доцент кафедри будівництва Університету Західної Аттики, к.т.н., доцент (Афіни, Греція); Романенко Р.П. – доцент кафедри інженерно-технічних дисциплін Київського національного торговельно-економічного університету, к.т.н.; Степанчиків Д.М. – доцент кафедри енергетики, електротехніки і фізики Херсонського національного технічного університету, к.ф.-м.н., доцент; Стригунівська О.В. – Гірничо-металургійна академія імені Станіслава Сташца, к.т.н., доцент (Краків, Республіка Польща); Сурьянінов М.Г. – завідувач кафедри будівельної механіки Одеської державної академії будівництва та архітектури, д.т.н., професор; Ткаченко О.Б. – професор, завідувачка кафедри технологій вина та сенсорного аналізу Одеської національної академії харчових технологій, д.т.н., доцент; Турченко В.О. – професор кафедри водної інженерії та водних технологій Національного університету водного господарства та природокористування, д.т.н., доцент.

© Херсонський державний аграрно-економічний університет, 2025

УДК 641.88:664.5]:664.68

DOI <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2025.4.2.20>

РОЗШИРЕННЯ АСОРТИМЕНТУ БОРОШНЯНИХ КУЛІНАРНИХ ВИРОБІВ КАТЕГОРІЇ FREE FROM З ВИКОРИСТАННЯМ АВТЕНТИЧНИХ ПРЯНОЩІВ

Стукальська Н. М. – кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри технології ресторанної та аюрведичної продукції
Національного університету харчових технологій
ORCID ID: 0000-0001-6590-7170

Ткаченко В. В. – магістр Національного університету харчових технологій
ORCID ID: 0009-0000-3097-4816

У рамках удосконалення технології виробництва піци відповідно до вимог категорії *Free from* проведено комплексне дослідження щодо доцільності впровадження інноваційних змін до рецептури та технологічного процесу. Зокрема, здійснено аналіз сучасної наукової літератури та актуальних дослідницьких даних, а також проведено оцінку хімічного складу й технологічних властивостей перспективної сировини, до якої належать рисове та кукурудзяне борошно, порошок псилуму, безлактозні сири та натуральні прянощі (куркума і базилік). На основі опрацьованих матеріалів обґрунтовано доцільність використання зазначених інгредієнтів у складі вдосконаленої рецептури продукту.

У результаті проведених досліджень розроблено модельні композиції рецептури. Для встановлення впливу інноваційних інгредієнтів на якість готової продукції здійснено органолептичну оцінку зразків. За її результатами встановлено, що введення порошку псилуму в кількості 5 % (зразки МК4, МК5, МК6) сприяє формуванню оптимальної текстури виробу – помірної пористості та еластичності без надмірної жорсткості.

Заміна пшеничного борошна на суміші рисового та кукурудзяного в співвідношенні 57,5:32,5 % (від маси борошна), а також додавання 2 % куркуми забезпечують формування привабливого жовтуватого кольору та вираженого смаково-ароматичного профілю без гіркоти, що спостерігається при збільшенні дози куркуми до 3 %. Введення 1 % куркуми не мало суттєвого впливу на органолептичні характеристики, а тому визнане неефективним.

Щодо застосування базиліку, оптимальною виявилася концентрація 1 % (від маси борошна): менші дози не забезпечують помітного впливу на смак, а більші (1,4 %) спричиняють надмірно інтенсивний аромат, який домінує над іншими компонентами.

Після коригування рецептури та уточнення параметрів технологічного процесу визначено оптимальні умови виробництва: масова частка псилуму – 6 %, співвідношення рисового й кукурудзяного борошна – 60:40. Подальше підвищення частки зазначених інгредієнтів негативно позначається на споживчих властивостях продукції та знижує економічну доцільність її виготовлення.

Таким чином, результати проведеного дослідження підтверджують ефективність використання альтернативних безглютенових видів борошна, безлактозних компонентів і псилуму як джерела дієтичної клітковини та структуроутворювача при розробленні рецептури високоякісного продукту категорії *Free from* на прикладі піци типу «Пепероні».

Ключові слова: *Free from*, борошняні кулінарні вироби, автентичні прянощі, технологія, безлактозні продукти, безглютенова сировина, сучасні ресторани технології.

Stukalska N. M., Tkachenko V. V. Expansion of the range of free from flour products using authentic spices

As part of improving the technology for producing pizza in accordance with the requirements of the Free from category, a comprehensive study was conducted on the feasibility of introducing innovative changes to the recipe and technological process. In particular, an analysis of

© Стукальська Н. М., Ткаченко В. В., 2025

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

modern scientific literature and current research data was carried out, as well as an assessment of the chemical composition and technological properties of promising raw materials, which include rice and corn flour, psyllium powder, lactose-free cheeses and natural spices (turmeric and basil). Based on the processed materials, the feasibility of using the specified ingredients in the improved product recipe was substantiated.

As a result of the research, model recipe compositions were developed. To establish the impact of innovative ingredients on the quality of the finished product, an organoleptic evaluation of the samples was carried out. According to its results, it was established that the introduction of psyllium powder in an amount of 5 % (samples МК4, МК5, МК6) contributes to the formation of the optimal texture of the product – moderate porosity and elasticity without excessive rigidity.

Replacing wheat flour with a mixture of rice and corn flour in a ratio of 57.5:32.5 % (by weight of flour), as well as adding 2 % turmeric, ensures the formation of an attractive yellowish color and a pronounced taste and aroma profile without bitterness, which is observed when the dose of turmeric is increased to 3 %. The introduction of 1 % turmeric did not have a significant effect on the organoleptic characteristics, and therefore was recognized as ineffective.

Regarding the use of basil, the optimal concentration was 1 % (by weight of flour): lower doses do not provide a noticeable effect on the taste, and higher doses (1.4 %) cause an excessively intense aroma that dominates over other components.

After adjusting the recipe and specifying the parameters of the technological process, the optimal production conditions were determined: the mass fraction of psyllium is 6 %, the ratio of rice and corn flour is 60:40. Further increase in the proportion of these ingredients negatively affects the consumer properties of the product and reduces the economic feasibility of its production.

Thus, the results of the study confirm the effectiveness of using alternative gluten-free types of flour, lactose-free components and psyllium as a source of dietary fiber and structure-forming agent in developing a high-quality Free from product recipe using the example of "Pepperoni" type pizza.

Key words: Free from, flour culinary products, authentic spices, technology, lactose-free products, gluten-free raw materials, modern restaurant technologies.

Постановка проблеми. Категорія продуктів «free from» набуває дедалі більшої популярності в умовах сучасних харчових тенденцій, що зумовлено зростанням кількості людей із харчовими алергіями та непереносимістю окремих компонентів. До цієї групи належать продукти, з яких цілеспрямовано вилучено потенційно алергенні або небажані інгредієнти, здатні викликати негативні реакції організму. На даний час нараховується значний перелік продукції «free from», а саме: без глютену (Gluten-free), без лактози (Lactose-free), без цукру (Sugar-free), Без молока (Dairy-free), без яєць (Egg-free), без сої (Soy-free), без горіхів (Nut-free).

Серед широкого асортименту продукції категорії «free from» найбільш затребуваними є вироби з маркуванням Gluten-free та Lactose-free, що пояснюється високою поширеністю непереносимості глютену та лактози згідно з глобальними епідеміологічними даними.

Ринок харчових продуктів, що не містять глютену та лактози, демонструє динамічне зростання, що обумовлено збільшенням кількості осіб із глютензалежними захворюваннями, зокрема целиакією, нецелиакійною глютенною чутливістю, алергією на глютен або пшеницю, а також із лактозною непереносимістю. У зв'язку з цим спостерігається стабільне зростання попиту на якісні, безпечні продукти, що відповідають вимогам безглютенового та безлактозного харчування.

У цьому контексті більшість традиційних харчових виробів потребують модернізації та адаптації до актуальних потреб споживачів. Це стосується і одного з найпопулярніших представників сегмента швидкого харчування – піци.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Удосконаленням різноманітної кулінарної продукції категорій Gluten-free та Lactose-free займаються значна кількість як вітчизняних так і закордонних науковців.

У наукових працях Дробот В. І. та Грищенко А. представлено результати досліджень безглютенової борошняної продукції. Автори відзначають, що рисове, гречане та кукурудзяне борошно є найпридатнішими для підвищення як органолептичних властивостей, так і поживної цінності безглютенового хліба. Також проаналізовано біохімічні, мікробіологічні та колоїдні процеси, що відбуваються під час його виробництва. Установлено, що безглютеновий хліб має знижену кількість харчових волокон, білків, вітамінів і мінералів [1].

Китайські науковці [2] вивчали вплив ізоляту соєвого білка на тісто з додаванням борошна кіноа. Дослідження показало, що додаток білка покращує реологічні властивості тіста, наближаючи його до пшеничного, а готові вироби характеризуються кращою пружністю, пористістю та об'ємом.

D. Atudogei разом із науковою групою дослідив вплив борошна з пророщеного нуту на реологічні властивості тіста та якість хліба, який не мав недоліків в порівнянні з класичною рецептурою [3].

У дослідженні Salih Yeşil та Naser Levent [4] вивчено ферментацію тіста з гречаного, кіноа та амарантового борошна. Застосовуючи спонтанне і дріжджове бродіння, автори встановили, що оптимальна частка псевдоцереалів у рецептурі безглютенового хліба не повинна перевищувати 30 %, щоб забезпечити належну якість продукту.

Вітчизняні дослідники, зокрема Антоненко А. В., Бровенко Т. В. та Стукальська Н. М. [5], дослідили застосування яблучного порошку для збагачення дріжджового тіста для піци харчовими волокнами. Встановлено, що додавання 15 % порошку (від маси борошна) підвищує вміст харчових волокон до 10 %, що покриває до 23 % добової потреби. Також зафіксовано зростання вмісту вітамінів групи В на 60 %, вітаміну РР – на понад 63 %, а марганцю – на 26 %.

Дослідження О. В. Василенко, Ю. В. Земліної, Н. М. Стукальської та ін. [6] щодо борошняних виробів грузинської кухні на основі аглютенового борошна показали покращення вологопоглинальної здатності суміші та органолептичних властивостей готової продукції. Найкращі результати отримано при використанні суміші кукурудзяного й рисового борошна (45:40 %) у поєднанні з кукурудзяним крохмалем і полісахаридами льону (5:10 %).

Постановка завдання. На основі наукових досліджень визначено, що перспективним напрямом у виробництві піци категорії «free from» є використання безглютенового борошна та безлактозної начинки для підвищення поживної цінності. Для покращення споживчих властивостей рекомендується додавати куркуму для кольору та базилік для аромату.

Для розширення асортименту продукції категорії free from із використанням безглютенової та безлактозної сировини проведено аналіз існуючих підходів. Літературні дані свідчать, що заміна традиційного борошна на рисове та кукурудзяне дозволяє усунути глютен, проте впливає на структуру тіста. Тому для покращення властивостей використовують структуроутворювачі (пектини, камеді) та спеції, які підсилюють смак, аромат і колір готового продукту.

Виклад основного матеріалу. Як контрольний зразок використано рецепт борошняного кулінарного виробу «Піца Пепероні», поданий у таблиці 1.

Контрольний зразок не відповідає категорії free from через наявність пшеничного борошна, сиру «Моцарела» та ковбаси «Пепероні», які можуть містити глютен. Запропоновані інноваційні компоненти покликані усунути ці недоліки та зробити продукт більш привабливим для відповідних споживачів.

Рисове борошно є багатим джерелом біотину та цинку, які мають важливе медико-біологічне значення. Воно набуває популярності завдяки хорошим

Таблиця 1

Рецептура базової продукції – Піца Пепероні (контролю)

Найменування сировини	Кількість сировини, г
Борошно пшеничне	250
Олія рослинна	20
Дріжджі пресовані	10
Вода	100
Сіль	3
Цукор	5
Перець чорний мелений	2
Томатна паста	150
Сир Моцарела	300
Ковбаса «Пепероні»	250
Всього	1000

органолептичним властивостям, високій засвоюваності (до 96 %) та гіпоалергенності. Хоча містить менше білка (близько 8 %) порівняно з пшеничним, рисовий білок відзначається вищою біологічною цінністю та збалансованим амінокислотним складом. Крім того, рисове борошно багате на вітаміни групи В, токоферол, а також мінерали – цинк, залізо, магній, калій, кальцій і фосфор [7].

Білковий склад кукурудзяного борошна відрізняється від пшеничного, що зумовлює знижену здатність до набухання та відсутність клейковинного каркаса. Водночас кукурудзяне борошно надає виробам характерний смак і колір [8].

Дослідження [9] показали, що кукурудзяне борошно містить менше власних цукрів і має на 45,6 % нижчу здатність до цукроутворення порівняно з пшеничним.

У технології здорової випічки псиліум використовують як загущувач тіста, що особливо важливо для низькокалорійних і низьковуглеводних продуктів. Додавання кількох відсотків псиліуму робить тісто густим, в'язким і еластичним, покращуючи його обробку. Для оптимальної взаємодії компонентів тісто слід витримати 10–20 хвилин перед подальшою обробкою. Псиліум застосовують у натуральному або порошкоподібному вигляді.

Псиліум є багатофункціональним інгредієнтом, що відновлює структуру і еластичність безглютенових виробів, запобігає крихкості, збагачує їх поживністю та спрощує рецептуру. Завдяки цим властивостям він є одним із найцінніших структуроутворювачів у виробництві безглютенових продуктів.

Куркума містить найбільше барвних речовин, що робить її ефективним і доступним засобом для надання виробам яскравого жовтого кольору. Інші спеції, як паприка чи шафран, мають менше пігментів і здебільшого використовуються для аромату та смаку.

Безлактозна моцарела – це різновид традиційного італійського сиру, адаптований для людей з лактозною непереносимістю. Вона зберігає м'яку текстуру та ніжний молочний смак, але не містить лактозу завдяки додаванню лактази або використанню спеціально обробленого молока. Проте, процес виготовлення безлактозної моцарели загалом повторює класичний метод.

Обидва види моцарели мають подібний вміст білків, жирів і мінералів, проте безлактозна моцарела завдяки розщепленню лактози має дещо солодший смак. Хімічний склад наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Порівняння хімічного складу класичної та безлактозної моцарели

Параметр	Звичайна моцарела (на 100 г)	Безлактозна моцарела (на 100 г)
Калорійність	280 ккал	280 ккал
Білки	18–22 г	18–22 г
Жири	20–22 г	20–22 г
Вуглеводи	2–3 г (лактоза)	0–1 г (глюкоза, галактоза)
Кальцій	500 мг	500 мг
Лактоза	2–3 г	0 г

Однак відсутність лактози призводить до кращого засвоєння людьми з непереносимістю лактози. Загалом безлактозна моцарела зберігає всі корисні речовини, включаючи білки, кальцій і жири, тим самим не втрачає в своїй харчовій цінності в порівнянні з класичним сиром [10].

Базилік має солодкувато-гіркий смак і пряний аромат, використовується як у свіжому, так і в сушеному вигляді, особливо в європейській та азіатській кухнях. Сушений базилік містить вищу концентрацію поживних речовин, зокрема мінералів і клітковини, через зниження вмісту води, що впливає на харчову цінність страв.

Підсумовуючи, додавання псиліуму збагачує продукт харчовими волокнами та покращує структуру тіста, а заміна пшеничного борошна на рисове і кукурудзяне усуває глютен. Використання безлактозного сиру забезпечує відсутність лактози, розширюючи коло споживачів, а додавання куркуми та базиліку підвищує органолептичні властивості виробу.

На основі цих інгредієнтів планується розробка модельних композицій піци з різним вмістом інноваційних компонентів (табл. 3).

В процесі визначення оптимальної модельної композиції проведено дослідження впливу різних співвідношень інноваційних компонентів на якість готового виробу, включно з оцінкою пористості м'якушки, органолептикою та поживною цінністю зразків.

Результати проведеного дослідження продемонстровані на рис. 1.

Згідно з рис. 1, пористість м'якушки зростає з підвищенням концентрації псиліуму – від 56 % у МК1 до 83 % у МК9. Це пов'язано з вологоємністю псиліуму, який утворює в'язкий гель, що покращує утримання газів дріжджів.

Наступним етапом було проведено органолептичну оцінку дослідних зразків і порівняння їх з контролем. За результатами сформовано профіль якості та розраховано середні бали (рис. 2).

За результатами органолептичної оцінки встановлено, що оптимальне додавання псиліуму становить 5 % (МК4–МК6), що забезпечує бажану пористість і помірну м'якість виробу. Заміна пшеничного борошна сумішшю рисового та кукурудзяного у співвідношенні 57,5:32,5 % разом із 2 % куркуми надає виробу привабливого жовтуватого відтінку та характерного присмаку кукурудзяного борошна без гіркоти, що спостерігається при 3 % куркуми. Додавання 1 % куркуми не мало значного впливу і вважається недоцільним.

За результатами органолептичної оцінки визначено, що оптимальна доза базиліку становить 1 % від маси борошна. Менша кількість не впливає на смак, тоді як збільшення до 1,4 % призводить до надмірного аромату, що домінує над іншими інгредієнтами. Отже, МК5 є найкращим за органолептичними властивостями та найближчим до контрольного зразка.

Таблиця 3

Модельні композиції піци «Пепероні»

Сировина	К	МК1	МК2	МК3	МК4	МК5	МК6	МК7	МК8	МК9
Борошно пшеничне	250	-								
Олія рослинна		20								
Дріжджі пресовані		10								
Вода		100								
Сіль		3								
Цукор		5								
Перець чорний мелений		2								
Томатна паста		150								
Сир Моцарела	300	-								
Ковбаса «Пепероні»	250	-								
Борошно рисове	-	125	143,75	162,5	125	143,75	162,5	125	143,75	162,5
Борошно кукурудзяне	-	100	81,25	62,5	100	81,25	62,5	100	81,25	62,5
Псиліум	-	2,5	2,5	2,5	5	5	5	7,5	7,5	7,5
Куркума	-	2,5	2,5	2,5	5	5	5	7,5	7,5	7,5
Базилік	-	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	3,5	3,5	3,5
Безлактозний сир Моцарела	-	300								
Безплотенова ковбаса «Пепероні»	-	250								
Всього		1000								

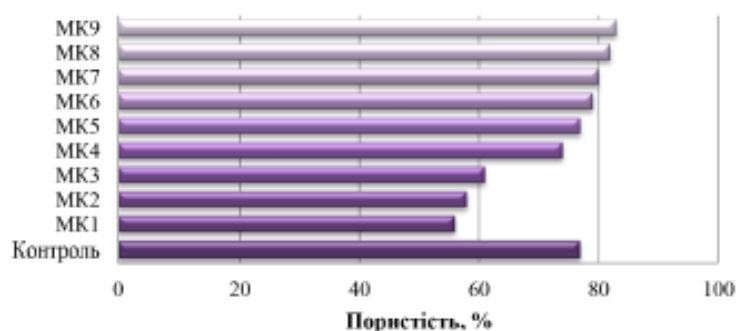


Рис. 1. Результати визначення пористості

Враховуючи особливості інноваційних інгредієнтів і рецептуру виробу, розраховано його поживну цінність на основі найкращої модельної композиції. Результати наведено в табл. 4.

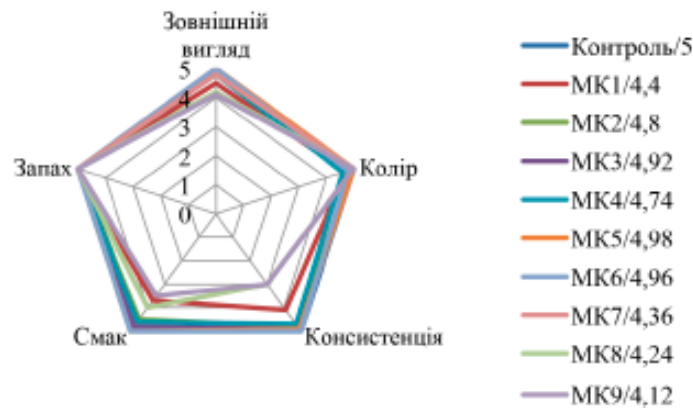


Рис. 2. Профілограма якості модельних зразків

Таблиця 4

Поживна цінність 100 г виробу з використання інноваційного компонента

Показник	Контроль	МК5
Білки, г	15,3	14,19
Жири, г	19,9	20,10
Вуглеводи, г	23,5	22,60
Клітковина, г	0,88	1,24
Калорійність, ккал	334,3	328,0
Вітаміни, мг		
Вітамін А	0,08	0,08
Бета-каротин	0,15	0,16
Альфа-каротин	0,004	0,01
Вітамін Е	2,24	2,00
Вітамін В ₁	0,13	0,16
Вітамін В ₂	0,24	0,25
Вітамін В ₄	0,36	0,37
Вітамін В ₆	0,16	0,27
Вітамін С	3,29	3,30
Мінерали, мг		
Кальцій	223,80	221,00
Магній	22,90	36,46
Фосфор	237,90	269,70
Калій	307,50	325,90
Натрій	604,90	605,40
Цинк	1,77	2,16
Мідь	0,09	0,10
Марганець	0,32	0,90

Аналіз поживної цінності показує, що додавання інноваційних інгредієнтів знижує калорійність виробу за рахунок зменшення білків і вуглеводів, водночас збільшуючи вміст харчових волокон майже у 1,5 раза. Крім того, зростає

концентрація вітамінів, переважно групи В, а також мінералів, зокрема марганцю, кількість якого підвищується втрчі.

Висновки. Отримані результати підтверджують доцільність використання альтернативних аглютенівих борошняних інгредієнтів, безлактозних складників і псиліуму як джерела харчових волокон і структуроутворювача у технології функціонального продукту категорії Free from на прикладі піци «Пепероні».

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Дробот В. І., Грищенко А. М. Технологічні аспекти використання борошна круп'яних культур у технології безглютенового хліба. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2013. Вип. 30. С. 52–58.
2. Bian Xin, Xing Tong-lin, Yang Yang. Effect of soy protein isolate on physical properties of quinoa dough and gluten-free bread quality characteristics. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2022. <https://doi.org/10.1002/jsfa.12118>
3. Atudorei D., Atudorei O., Codina G. G. The Impact of Germinated Chickpea Flour Addition on Dough Rheology and Bread Quality. *Plants*. 2022. Vol. 11 (9). P. 1225. <https://doi.org/10.3390/plants11091225>
4. Yeşila Saliha, Levent Hacer. The influence of fermented buckwheat, quinoa and amaranth flour on gluten-free bread quality. *LWT*. 2022. Vol. 160. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113301>
5. Антоненко А. В., Бровенко Т. В., Криворучко М. Ю., Стукальська Н. М., Толок Г. А., Тонких О. Г. Удосконалення технології напівфабрикатів для піци з підвищеним вмістом харчових волокон. *Вісник Хмельницького національного університету*. № 4, 2022 (311). С. 29-34 DOI 10.31891/2307-5732-2022-311-4-29-34
6. А. В. Антоненко, О. В. Василенко, Ю. В. Земліна, Т. В. Бровенко, Н. М. Стукальська, Г. А. Толок. Технологія борошняних виробів грузинської кухні з використанням аглютенного борошна. *Вісник Хмельницького національного університету*. Серія: Технічні науки. 2021. Вип. 3. Т. 297. С. 143–150.
7. Boyce, J. A. Guidelines for the diagnosis and management of food allergy in the United States: summary of the NIAID – Sponsored Expert Panel Report / J. A. Boyce, A. Assaad, A. W. Burks // *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*. – 2010. – Vol. 126. – P. 1105–1118.
8. Грищенко А. М. Дослідження якості та черствіння безглютенного хліба з гречаним і кукурудзяним борошном / А. М. Грищенко, І. М. Білик // *Зернові продукти і комбікорми*. Vol. 17, І. 2 / 2017 с. 18–23.
9. Писарєв О. П. Удосконалення технології хлібобулочних виробів з використанням кукурудзяного борошна. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. Київ. 2015 р.
10. Telezhenko L., Bilenka I., Zolovska O., Lazarenko N. The development of technology of dairy-vegetative dessert with functional additives // *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. 2017. Vol. 20, № 90. P. 46–52.

REFERENCES:

1. Drobot V. I., Hryshchenko A. M. (2013) Tekhnolohichni aspekty vykorystannia boroshna krupianykh kultur u tekhnolohii bezghliutenovoho khliba [Technological aspects of using cereal flour in gluten-free bread technology]. *Food production equipment and technologies*. Vyp. 30. S. 52–58. 21.
2. Bian Xin, Xing Tong-lin, Yang Yang. Effect of soy protein isolate on physical properties of quinoa dough and gluten-free bread quality characteristics. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2022. <https://doi.org/10.1002/jsfa.12118>

3. Atudorei D., Atudorei O., Codina G. G. The Impact of Germinated Chickpea Flour Addition on Dough Rheology and Bread Quality. *Plants*. 2022. Vol. 11 (9). P. 1225. <https://doi.org/10.3390/plants11091225>

4. Yeşila Saliha, Levent Hacer. The influence of fermented buckwheat, quinoa and amaranth flour on gluten-free bread quality. *LWT*. 2022. Vol. 160. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113301>

5. Antonenko A. V., Brovenko T. V., Kryvoruchko M. Yu., Stukalska N. M., Tolok H.A., Tonkykh O.H. (2022) Udoskonalennia tekhnolohii napivfabrykativ dlia pitsy z pidvyshchenym vmistom kharchovykh volokon [Improving the technology of semi-finished pizza products with a high content of dietary fiber]. *Bulletin of Khmelnytskyi National University*. № 4, (311). S. 29–34 DOI 10.31891/2307-5732-2022-311-4-29-34.6

6. Antonenko A. V., Vasylenko O. V., Zemlina Yu. V., Brovenko T. V., Stukalska N. M., Tolok H. A. (2021) Tekhnolohiia boroshnianykh vyrobiv hruzynskoi kukhni z vykorystanniam ahliutenovoho boroshna [Technology of flour products of Georgian cuisine using gluten flour]. *Bulletin of Khmelnytskyi National University. Series: Technical Sciences*. Vyp. 3. T. 297. S. 143–150.

7. Boyce, J. A. Guidelines for the diagnosis and management of food allergy in the United States: summary of the NIAID – Sponsored Expert Panel Report / J. A. Boyce, A. Assaad, A. W. Burks // *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*. – 2010. – Vol. 126. – P. 1105–1118.

8. Hryshchenko A. M., Bilyk I. M. (2017) Doslidzhennia yakosti ta cherstvinnia bezghliutenovoho khliba z hrechanyim i kukurudzianym boroshnom [Research on the quality and staling of gluten-free bread with buckwheat and corn flour]. *Cereal products and compound feeds*. Vol.17, I. 2. s. 18–23.

9. Pysarets O. P. (2015) Udoskonalennia tekhnolohii khlibobulochnykh vyrobiv z vykorystanniam kukurudzianoho boroshna [Improving the technology of bakery products using corn flour]: avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia k.t.n. : 05.18.01. Kyiv, 20 s.

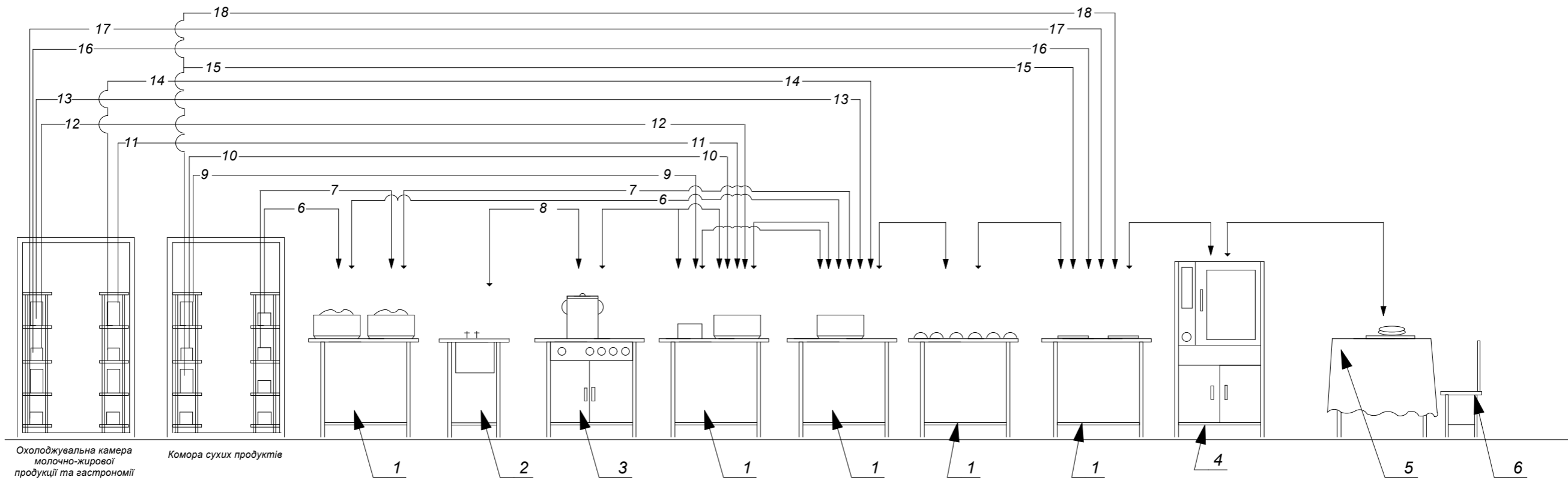
10. Telezhenko L., Bilenka I., Zolovska O., Lazarenko N. (2017) The development of technology of dairy-vegetative dessert with functional additives // *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. Vol. 20, № 90. P. 46–52.

Дата першого надходження рукопису до видання: 17.08.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 12.09.2025

Дата публікації: 30.10.2025

Апаратурно-технологічна схема приготування "Піцца «Пепероні» категорії Free from"



Специфікація обладнання

№	Назва устаткування	Марка	Кількість	Габаритні розміри, мм	
				Довжина	Ширина
1	Стіл виробничий	Orest B-5	5	1200	600
2	Ванна мийна	Orest BM-1.1H	1	600	600
3	Плита електрична	CES(c)-4OG	1	800	700
4	Піч для піци	Orest PO-8 V2	1	1000	770
5	Стіл двохмісний		1	800	600
6	Стілець м'який		1	500	600

Умовні позначення

Позначення	Назва
6	Борошно рисове
7	Борошно кукурудзяне
8	Вода
9	Псиліум
10	Цукор
11	Дріжджі
12	Сіль
13	Куркума
14	Олія рослинна
15	Томатна паста
16	Безлактозний сир
17	Ковбаса «Пепероні»
18	Базилік сушений

						Технологія борошняних кулінарних виробів (піци) категорії «Free-From»		
						Апаратурно-технологічна схема виробництва інноваційного кулінарного виробу		
Зм.	Коп.уч.	Лист	№Док.	Підп.	Дата	Стадія	Маса	Масштаб
Розробив		Ткаченко В.В.				КР		1:100
Керівник		Стукальська Н.М.						
						Аркуш 1	Аркушів 1	
						НУХТ TP-2-1M		
Затвердив		Неміріч О.В.						