

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

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему **«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ ХАРЧОВИХ
ВОЛОКОН»**
назва теми

Студента __ курсу, __ групи,
галузі знань 18 «Виробництво та
технології»
спеціальності 181 «Харчові
технології»
Освітньої програми «Ресторанні
технології та бізнес»

підпис

Віктор ГАЙНА

Науковий керівник
канд. техн. наук,
доцент

підпис

Каріна ПАЛАМАРЕК

Завдувач кафедри
канд. техн. наук,
доцент

підпис

Каріна ПАЛАМАРЕК

Чернівці 2024

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

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

**ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу студентів (ці)**

Гайна Віктор

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи:

Інноваційні технології хлібобулочних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон

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

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

2. Строк здачі студентом закінченої роботи: 18.11.2024 р.

3. Цільова установка та вихідні дані до кваліфікаційної роботи:

Мета кваліфікаційної роботи: удосконалення технології хлібобулочних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон оздоблювальних

Об'єкт дослідження: хлібобулочні вироби з підвищеним вмістом харчових волокон оздоблювальних

Предмет дослідження: хлібобулочні вироби, паляниця, горохове борошно, насіння кмину

4. Зміст кваліфікаційної роботи

Вступ

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

1.1 Теоретичне обґрунтування інноваційних технологій хліба

1.2 Об'єкт і предмети дослідження

1.3 Методи дослідження

Розділ 2. Наукове обґрунтування та розроблення інноваційних технологій для закладів ресторанного господарства

2.1. Вибір інгредієнтів, їх властивості, вибір раціональної концентрації та вплив на якість напівфабрикатів та готової продукції

2.2 Оптимізація технології ресторанної продукції методом найменших квадратів

2.3 Обґрунтування рецептури та технології виготовлення паляниці з використанням горохового борошна та насіння кмину

2.4 Органолептична оцінка якості

2.5 Харчова та біологічна цінність

2.6. Аналіз небезпечних чинників інноваційної продукції згідно принципів наССР

Розділ 3. Соціальний ефект та економічна ефективність від впровадження інноваційних хлібобулочних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон в закладах ресторанного господарства

Висновки та пропозиції

Список використаних джерел

Додатки

5. Календарний план виконання роботи

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

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

Керівник кваліфікаційної роботи

Каріна ПАЛАМАРЕК

Завдання прийняв до виконання студент

Віктор ГАЙНА

Відгук керівника кваліфікаційної роботи

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ (підпис, дата)

Висновок про кваліфікаційну роботу

Кваліфікаційна робота студента (ки)

_____ (ім'я, прізвище)

може бути допущена до захисту в екзаменаційній комісії.

Завідувач кафедри

_____ Каріна ПАЛАМАРЕК

« ____ » _____ 20 ____ р.

АНОТАЦІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Студента Віктора Гайни
Кафедра харчових технологій, готельно-ресторанного і туристичного сервісу
Спеціальність 181 «Харчові технології»

Тема роботи: Інноваційні технології хлібобулочних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон

Керівник роботи: Каріна Паламарек

Термін захисту «__» _____ 20__ р.

Робота захищена з оцінкою: _____

Анотація

Кваліфікаційна робота присвячена удосконаленню та розширенню асортименту технології хлібобулочних виробів. Досліджено асортимент хлібобулочних виробів, на основі отриманих результатів були визначені базові рецептури для вдосконалення технології створення нових продуктів із врахуванням хімічного складу основної інноваційної сировини.

Обґрунтовано доцільність використанням в технології паляниці горохового борошна та насіння кмину. Розроблено модельні композиції хлібобулочного виробу, досліджено його поживну цінність та органолептичні показники якості. Доведено, що використання горохового борошна та насіння кмину дозволяє підвищити вміст харчових волокон.

Для мінімізації ризиків виникнення небезпечних чинників при виробництві хлібобулочних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон визначено критичні контрольні точки згідно системи НАССР та надано коригувальні дії.

Здійснено розрахунок собівартості продукту-аналогу та удосконаленої технології, виявилось, що при зміні рецептурних інгредієнтів вартість хлібобулочного виробу з підвищеним вмістом харчових волокон скала 6,18 грн.

Ключові слова: удосконалення, хлібобулочні вироби, паляниця, харчові волокна, горохове борошно, насіння кмину, система НАССР, собівартість, відпускна ціна.

The summary

The qualification work is devoted to the improvement and expansion of the range of bakery technology. The range of bakery products was studied, based on the results obtained, basic recipes were determined for improving the technology

of creating new products, taking into account the chemical composition of the main innovative raw materials.

The feasibility of using pea flour and caraway seeds in the technology of palyanitsa was substantiated. Model compositions of the bakery product were developed, its nutritional value and organoleptic quality indicators were studied. It was proved that the use of pea flour and caraway seeds allows to increase the content of dietary fiber.

To minimize the risks of hazardous factors in the production of bakery products with an increased content of dietary fiber, critical control points were determined according to the HACCP system and corrective actions were provided.

The cost of the analogue product and the improved technology were calculated, it turned out that when changing the recipe ingredients, the cost of the bakery product with an increased content of dietary fiber increased by 6.18 UAH.

Keywords: improvement, bakery products, palanytsia, dietary fiber, pea flour, caraway seeds, HACCP system, cost price, selling price.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ, ОБ’ЄКТ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	11
1.1 Теоретичне обґрунтування інноваційних технологій хліба	11
1.2 Об’єкт і предмети дослідження	15
1.3 Методи дослідження.....	16
РОЗДІЛ 2. НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБЛЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА.....	18
2.1. Вибір інгредієнтів, їх властивості, вибір раціональної концентрації та вплив на якість напівфабрикатів та готової продукції.....	18
2.2 Оптимізація технології ресторанної продукції методом найменших квадратів.....	24
2.3 Обґрунтування рецептури та технології виготовлення паляниці з використанням горохового борошна та насіння кмину	34
2.4 Органолептична оцінка якості	36
2.5 Харчова та біологічна цінність	37
2.6. Аналіз небезпечних чинників інноваційної продукції згідно принципів НАССР.....	39
РОЗДІЛ 3. СОЦІАЛЬНИЙ ЕФЕКТ ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ ХАРЧОВИХ ВОЛОКОН В ЗАКЛАДАХ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА.....	42
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	50
ДОДАТКИ.....	55

ВСТУП

Харчування людини – один з найважливіших факторів, що суттєво впливає на стан її здоров'я, працездатність та тривалість її життєдіяльності. Однак зміна способу життя, застосування сучасних харчових технологій призвели до істотних порушень структури харчування населення та виникнення низки захворювань, що характеризується дефіцитом біологічно активних речовин, таких як: повноцінний білок, поліненасичені жирні кислоти, харчові волокна, вітаміни, макро- та мікроелементів.

В умовах сучасного стану ринку актуальним є виробництво хлібобулочних виробів функціонального призначення, із застосування різних видів рослинної сировини, що дозволяє покращити харчову та біологічну цінність хлібобулочних виробів, покращити їх органолептичні показники.

Аналіз останніх досліджень хлібобулочних виробів показав, що сьогодні є потреба розширення асортименту виробів із застосуванням іноваційних технологій підвищеної харчової цінності.

Актуальність розширення асортименту хлібобулочних виробів покращеної харчової цінності із вирощанням рослинної сировини визначається популярності даної продукції на ринку

Метою кваліфікаційної роботи аналітичний огляд літературних джерел науковців та наукове теоретичне та експериментальне обґрунтування розроблення технології хлібобулочних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон.

Відповідно до поставленої мети вирішувались наступні завдання:

- обґрунтувати характеристику процесу виробництва хлібобулочних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон;
- визначити об'єкт, предмети і методи дослідження;
- провести вибір інгредієнтів, дослідити їх властивості, визначити раціональну концентрацію та вплив на якість хлібобулочних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон;

- оптимізувати технологічні процеси виробництва хлібобулочних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон;
- розробити рецептуру хлібобулочних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон;
- визначити органолептичну оцінку, харчову та біологічну цінність;
- аналізувати небезпечні чинники інноваційної продукції згідно принципів НАССР;
- розрахувати економічну ефективність та соціальний ефект від впровадження інноваційних технологій у закладах ресторанного господарства.

Об'єкт дослідження: хлібобулочні вироби з підвищеним вмістом харчових волокон оздоблювальних.

Предмет дослідження: хлібобулочні вироби, паляниця, горохове борошно, насіння кмину.

Методи дослідження – органолептичні, фізико-хімічні методи планування експерименту і математичної обробки експериментальних даних на основі комп'ютерних технологій.

Наукова новизна:

вперше:

- аргументована доцільність використання борошна горохового та насіння кмину в технології хлібобулочних виробів;
- виявлено закономірності зміни органолептичних показників модельних композицій хлібобулочних виробів із борошном гороховим та насінням кмину;
- науково обґрунтовано і розроблено технологію хлібобулочного виробу із борошном гороховим та насінням кмину;

набули подальшого розвитку:

- принципи розробки технології хлібобулочних виробів із борошном гороховим та насінням кмину;
- особливості використання борошна горохового та насіння кмину у технології хлібобулочних виробів.

Практичне значення одержаних результатів. Науково обґрунтовано і розроблено технологію хлібобулочних виробів із борошном гороховим та насіння кмину. На нові страви розроблено нормативну документацію.

Апробація результатів досліджень. За матеріалами науково-дослідної роботи опубліковано, наукова стаття в додаток А.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 40 найменувань та 4 додатки. Обсяг роботи викладено на 62 сторінках друкованого тексту та включає 17 таблиць та 14 рисунків.

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

1.1 Теоретичне обґрунтування інноваційних технологій хліба

В Україні близько 20% працездатного населення мають ожиріння, а 25% страждають від надлишкової маси тіла. Особливу тривогу викликає зростання числа дітей і підлітків, які стикаються з цією проблемою. Щороку ожиріння та надмірна вага стають причиною смерті щонайменше 2,8 мільйона людей у світі. За оцінкою ВООЗ, ожиріння є глобальною епідемією, що охоплює мільйони.

Люди з надлишковою масою тіла або ожирінням мають вищий ризик розвитку гіпертонії, діабету, серцево-судинних захворювань, психосоціальних розладів та певних видів раку. Ризики посилюються зі збільшенням індексу маси тіла, але можуть знижуватися завдяки зменшенню ваги.

Дисбаланс у харчуванні, зокрема недостатнє споживання білка та харчових волокон, стає актуальною проблемою сучасного суспільства. Це особливо характерно для країн, де популярними є сильно оброблені продукти. Незважаючи на різноманіття харчових товарів, раціон часто складається з простих вуглеводів та жирів, які переважають у фаст-фуді, солодощах та перероблених стравах. Такий режим харчування негативно впливає на здоров’я.

Хлібобулочні вироби є однією з найпопулярніших категорій продуктів в Україні. Традиція випікання хліба тут сягає давніх часів. У кінці XIX століття з’явилися спеціалізовані пекарні, які називали «хлібними хатами». Особливе місце в раціоні займав житній, або «чорний», хліб. Одним із його варіантів був «боярський хліб», який готували з борошна спеціального помелу з додаванням вершкового масла, сквашеного молока та прянощів.

У XIX–XX століттях найвищою якістю відзначався «крупчатий» білий хліб, випечений із пшеничного борошна вищого сорту. Під час неврожаїв, коли жито та пшениця були в дефіциті, до тіста додавали такі інгредієнти, як

морква, буряк, картопля, а також дикорослі рослини — жолуді, кропиву, лободу чи навіть дубову кору [1].

Серед найвідоміших видів українського хліба популярними були монастирський житній хліб, пшенично-житній на житній заквасці, житньо-пшеничний із хмільною закваскою та медом, хліб із додаванням картоплі, гречаний хліб на капустиному розсолі з горіхами й насінням, а також житньо-пшенично-вівсяний хліб на заквасці [2].

Сьогодні дедалі більшого поширення набувають сорти хліба, випечені за традиційними рецептами у невеликих пекарнях. Для надання виробам особливого смаку та аромату використовують гречку, спельту, льон, овес, насіння соняха й гарбуза. Зростає популярність хлібів на заквасці [3].

Ринок хлібобулочних виробів України продовжує розширювати асортимент, пропонуючи як класичні сорти, так і інноваційні вироби. Щороку продаж хліба та хлібобулочних виробів зростає. Споживання хліба в Україні сягає 1,2–1,3 млн тонн на рік, а цей продукт забезпечує близько 40% калорійності середнього раціону. Виробництво хліба є стратегічною галуззю економіки країни. Структура ринку хлібобулочних виробів в Україні представлена на рис. 1.1.

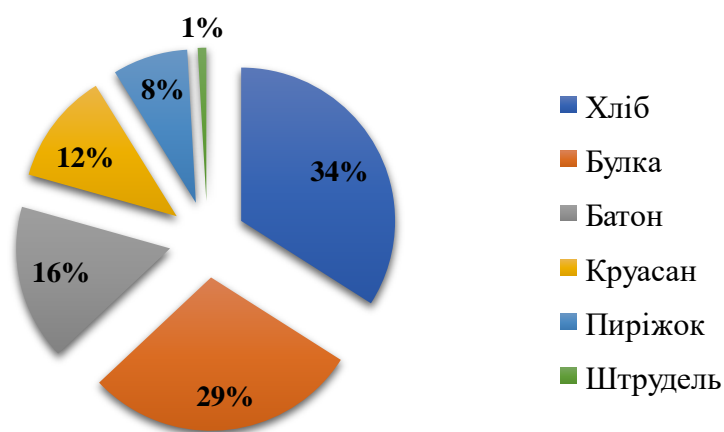


Рис. 1.1 – Структура ринку досліджуваних ХБВ за видами

До складу хлібобулочних виробів входять: вуглеводи, білки, жири, мінеральні речовини, енергетичну цінність наведена на рис. 1.2 [3].

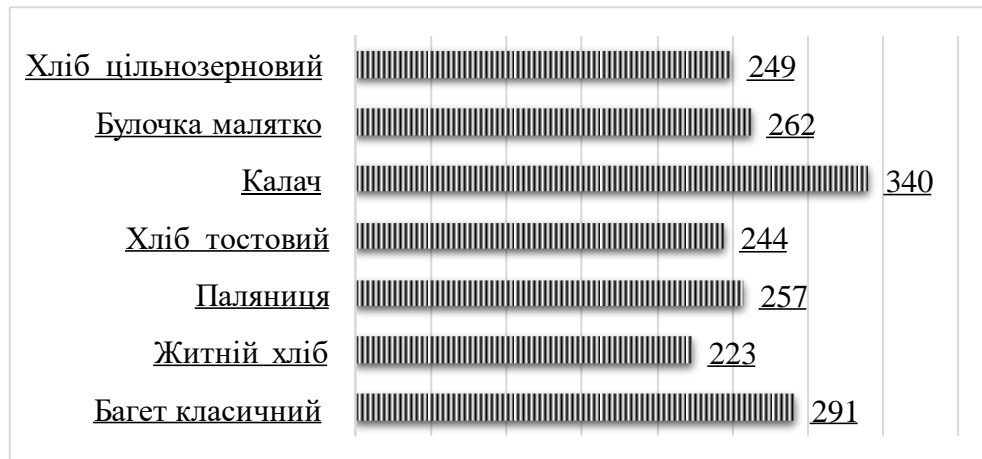


Рис. 1.2 Аналіз енергетичної цінності хлібобулочних виробів

Згідно рис. 1.2 удосконалення технології хлібобулочних виробів з використанням сировини багатой на харчові волокна, білки, вітаміни та мінерали є актуальним.

Загалом за час війни обсяги виробництва скоротилися на 15,4% порівняно з довоєнними показниками, але вже у 2023 році спостерігалось незначне зростання (+2,74%) завдяки відновленню роботи частини підприємств.

Таким чином, ринок хліба та хлібобулочних виробів в Україні залишається адаптивним, але стикається з численними викликами, пов'язаними з війною та економічними змінами. Динаміка виробництва хліба представлена на рис. 1.3.

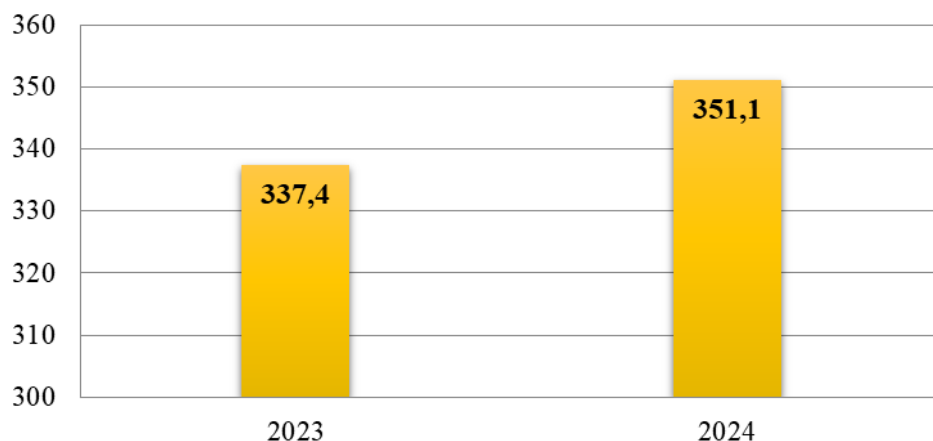


Рис. 1.3 – Динаміка виробництва пшеничного хліба в Україні за період 2023-2024 рр. у натуральному вираженні, тис. тонн

Останнім часом українці все частіше віддають перевагу новим сортам хліба, таким як бездріжджовий чи дієтичний. Ці продукти вважаються більш корисними, що обумовлює їх вищу ціну. Попри те, що попит на них поки що поступається традиційному пшеничному хлібу, їх популярність поступово зростає. Ще однією тенденцією на ринку є зростання інтересу до елітних сортів хліба

Марцин Т.О., Гугайло К.С. дослідили використання пшеничних та вівсяних висівок у виробі з дріжджового тіста. Під час технологічних проробок пшеничне борошно було повністю замінено на композиційну суміш [10].

Використанню нетрадиційної сировини у хлібобулочних виробках для підвищення їх харчової цінності та надання фізіологічно-функціональних властивостей присвячено значну кількість досліджень як українських, так і міжнародних вчених, серед яких Дробот В. І., Арсеньєва Л. Ю., Steigman A. та інші [14-17].

На сьогоднішній день рослинна сировина впроваджується в технології харчових продуктів у різних формах: паст, пюре, соків, порошків (включаючи нетрадиційні види борошна) або їх комбінацій.

Васьківська А. О. та Пересічна С.М. в своїй науковій праці дослідили перспективність в використанні зеленої гречки та насіння кунжуту в технології безглютенового хліба. Данна технологія дозволяє розширити асортимент безглютенової продукції.

Науковці Сумський національний аграрного університету дослідили використання екстракту лушпиння цибулі в технології пшеничного родового хліба, додавання екстракту позитивно впливає на поживу цінність виробу.

Праці науковців НУХТ Дробот В. І. демонструють перспективи використання пряно-ароматичної сировини у технології дріжджових виробів, що сприяє покращенню їх структурно-механічних характеристик [18-22]. У свою чергу, Кирпіченкова О. М. та Оболкіна В. І. досліджували можливості

застосування морквяного пектиновмісного пюре у технології здобного печива для коригування його реологічних властивостей [23].

Березкина Н.А., Буяльська Н.П., Челябинцева В.М. розробили технологію хліба пшеничного з додаванням закваски спонтанного, закваску додавали до кількості 15 % до маси борошна для замісу тіста, використання даної закваски дозволяє отримати виріб з високими органолептичними оцінками.

1.2 Об'єкт і предмети дослідження

На основі аналітичного огляду літератури в рамках написання кваліфікаційної роботи, постановка та вирішення основних завдань наукового дослідження проводилося відповідно до визначених етапів, шляхом встановлення об'єктів та методів дослідження, що дозволяє вивчити основні властивості хлібобулочних виробів, дослідити можливість використання рослинної сировини багатой на харчові волокна.

В якості об'єкта досліджень було встановлено: технологія ХБВ – паляниці з використанням горохового борошна та насіння кмину.

Предметами досліджень виступали: сировина, що застосовується при виготовленні паляниці (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Предмет дослідження

Найменування сировини	Нормативний документ
Борошно пшеничне	ГСТУ 46.004-99
Насіння кмину	ДСТУ ISO 6465:2003
Борошно гороху	ДСТУ 7701:2015
Дріжджі пресовані	ДСТУ 4812:2007
Вода	ДСТУ 7525:2014
Сіль	ДСТУ 3583:2015
Цукор	ДСТУ 4623:2023
Олія рослинна	ДСТУ 4492:2017

На основі аналізу розроблено програму досліджень хлібобулочних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон у вигляді блок-схеми рис. 1.4.

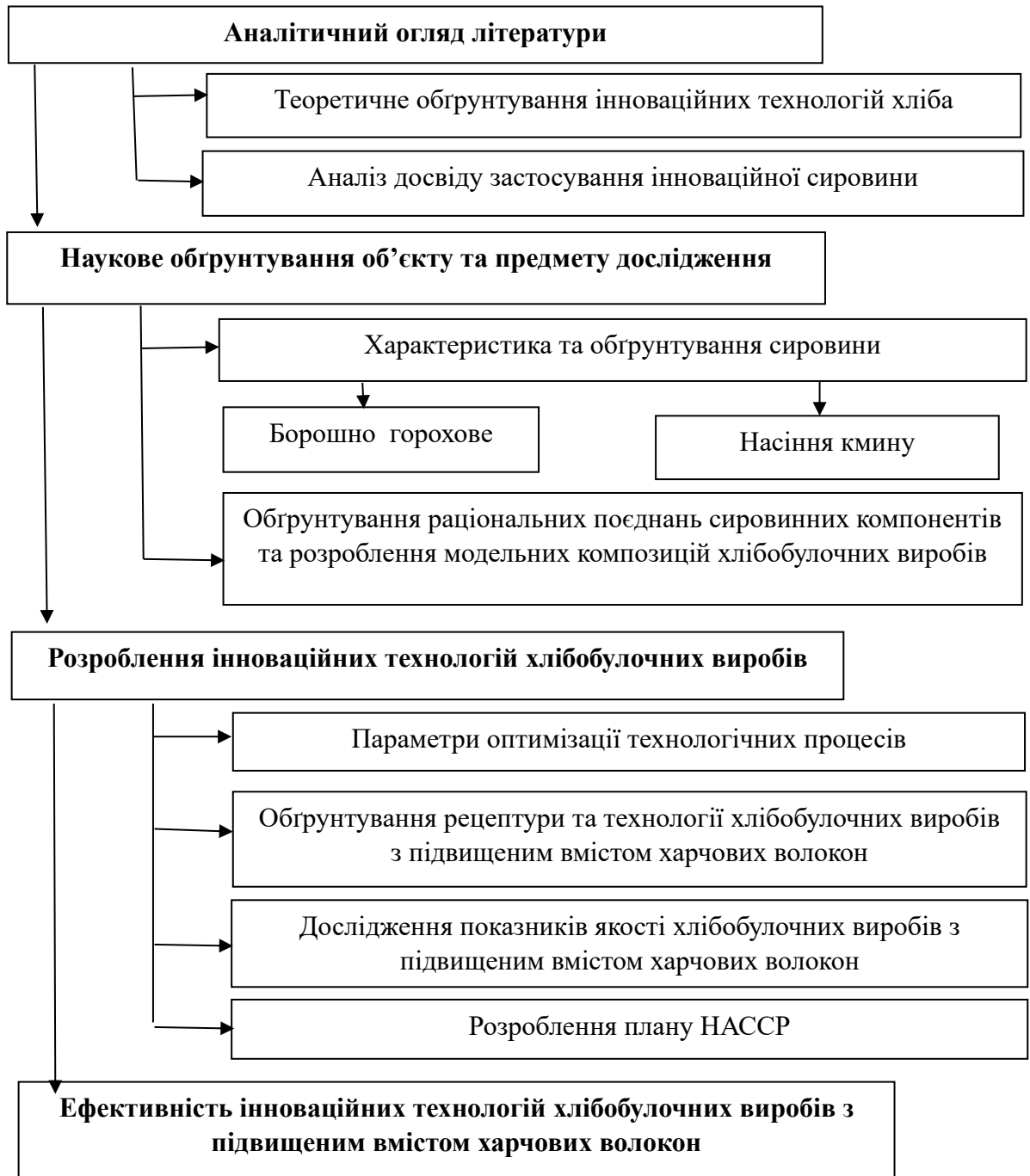


Рис. 1.4 Загальна блок-схема удосконалення технологій з підвищеним вмістом харчових волокон

1.3 Методи дослідження

Відповідно до завдання та меди кваліфікаційної роботи було використано стандартні методи досліджень: фізико-хімічні, структурно-механічні, функціонально-технологічні, органолептичні показники якості

сировини та розробленого хлібобулочних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон показники НАССР тощо.

Відбір проб та виділення середньої проби проводили згідно з ДСТУ 8841:2019 [13] та ДСТУ ISO 13690–23 [31].

Методи визначення якості хлібобулочних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон здійснювали відповідно до ДСТУ 3946:2018 [32]. Масу інгредієнтів, тіста і готових напівфабрикатів встановлювали зважуванням на вагах лабораторних з точністю до 0,01 г.

Вологість напівфабрикатів хлібобулочних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон за експрес-методом на приладі Чижової [33].

Титровану кислотність хлібобулочних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон контролювали після замішування і в кінці бродіння – за загально прийнятою методикою.

Зміну об'єму тіста під час його дозрівання визначали наступним чином: 50 г тіста поміщали в градуйований циліндр об'ємом 250 см³, який накривали поліетиленовою плівкою і ставили у термостат з температурою 30±2 °С до 90 хв для бродіння. Заміри зміни об'єму тіста в циліндрі проводили кожні 30 хв.

В'язко-пластичні властивості тіста оцінювали за ступенем розливання кульки тіста протягом 3 год при температурі 30 °С.

Методи визначення якості готових виробів

Органолептичні показники хлібобулочних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон визначали шляхом їх дегустації автором роботи та спеціально організованою групою дегустаторів. Оцінку органолептичних показників проводили за 5-тибальною шкалою.

Пористість випечених напівфабрикатів хлібобулочних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон досліджували за допомогою приладу Журавльова, згідно з ДСТУ 7045:2009 [36]. Питомий об'єм виробів розраховували як відношення їх об'єму до маси (м³/кг).

РОЗДІЛ 2. НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБЛЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

2.1. Вибір інгредієнтів, їх властивості, вибір раціональної концентрації та вплив на якість напівфабрикатів та готової продукції

Для вирішення поставленої мети нами було проведено аналіз існуючих методів її вирішення. Як було встановлено з огляду літератури, використання рослинної сировини в якості збагачувачів ХБВ є перспективним та таким, що широко використовується для збагачення продукції даного виду. Зважаючи на це нами пропонується здійснити удосконалення хлібобулочного виробу «Паляниці» шляхом заміни частини пшеничного борошна на борошно гороху для поліпшення нутрієнтного складу. Крім того, зважаючи на незначну біологічно цінність контрольного продукту, пропонується додавання насіння кмину, що завдяки багатому хімічному складу дозволить збагатити удосконалений виріб харчовими волокнами та рядом інших поживних елементів.

В якості контрольного зразка був обраний рецепт хлібобулочного виробу «Паляниця», який наведений в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Рецептура базової продукції – Паляниця (контролю)

Найменування сировини	Кількість сировини, г
Борошно пшеничне	58
Дріжджі пресовані	2,9
Вода	29
Сіль	0,7
Цукор	5,3
Олія рослинна	4,1
Всього	100

Зважаючи на рецептурний склад контрольного зразку впливає, що основними недоліками даного виробу є незбалансований склад основних макронутрієнтів та порівняно незначна біологічна цінність. Беручи до уваги дані недоліки, використання запропонованих інноваційних компонентів має

допомогти їх вирішенню, зробивши даний виріб більш привабливим для споживачів.

Борошно горохове містить стільки ж білка, скільки яловичина, але за калорійністю значно її перевершує завдяки високому вмісту вуглеводів. До його складу входять вітаміни А, В1, В2, В6, С, РР, К, Е, каротин, інозит, холін, а також важливі мікроелементи: солі кальцію, калію, марганцю, фосфору. Борошно багате на полісахариди, крохмаль (до 50%), жири (0,6–1,5%) і легко засвоюваний білок (26–27%), який містить незамінні амінокислоти: цистин, лізин, триптофан, тирозин, метіонін тощо. Завдяки цьому горох є не лише поживним, а й дієтичним та лікувальним продуктом [37].

Горох і продукти з нього залишаються популярними з давніх часів, і сьогодні горох продовжує займати важливе місце в харчуванні. Горохове борошно містить 24–31% білка і за амінокислотним складом близьке до молока: наприклад, лізину в ньому у 8,5 разів борошні, валіну у 3 рази, а триптофану в 2 рази (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Хімічний склад горохового борошна (на 100г)

Показники	Вміст	Показники	Вміст
Білки	23	Вітамін С	1,8
Жири	1,6	Калій	981
Вуглеводи	60,7	Кальцій	55
в т.ч. харчові волокна	25,3	Магній	115
Вітамін РР	2,89	Фосфор	366
Вітаміни В9	274	Залізо	4,34

Для збагачення паляниці харчовими волокнами та дефіцитними нутрієнтами, доцільно до рецептури додати насіння кмину яке містить: білки – 19,7 г, жири – 15,1 г, вуглеводи – 11,9 г, харчові волокна - 38 г, енергетична цінність 333 кКал.

Горохове борошно та насіння кмину є цінними продуктами для харчування завдяки своїм численним корисним властивостям. Горохове борошно вирізняється високим вмістом білка, який сприяє побудові та відновленню тканин і підтримує імунну систему. Воно також багате на

розчинну та нерозчинну клітковину, яка допомагає знижувати рівень холестерину в крові, покращує травлення та запобігає запорам. Крім цього, борошно містить важливі мінерали, такі як залізо, калій і магній, а також вітаміни групи В, які підтримують роботу багатьох систем організму. Завдяки відсутності глютену, цей продукт є чудовим варіантом для людей із целиакією або непереносимістю глютену.

Насіння кмину, стимулює вироблення шлункових соків і ферментів, сприяючи кращому травленню та зменшуючи здуття живота. Кмин має протизапальні властивості, багатий на антиоксиданти, які захищають клітини від пошкодження вільними радикалами, а також може допомогти знизити рівень цукру в крові та покращити чутливість до інсуліну.

Ці два продукти легко інтегрувати у раціон. Горохове борошно використовується для приготування хліба, випічки, млинців, котлет, пасти та макаронів. Кмин додається до супів, тушкованих овочів, м'яса, риби, хліба та інших страв, його можна використовувати як у вигляді цілого насіння, так і меленим. Комбінація горохового борошна та насіння кмину додає стравам не лише пікантний аромат, а й підсилює їхні корисні властивості. Наприклад, додавання меленого кмину в тісто з горохового борошна може створити смачний і корисний хліб чи млинці.

Таким чином, горохове борошно та насіння кмину є чудовими компонентами для здорового харчування. Вони багаті на поживні речовини, сприяють покращенню травлення, зміцнюють організм і допомагають підтримувати оптимальний рівень здоров'я, роблячи ваш раціон різноманітним і корисним.

Часткова заміна пшеничного борошна гороховим збагатить паляницю білками, покращить вітамінний та мінеральний склад. Додавання кмину сприятиме підвищенню концентрації харчових волокон та загальній підвищеній біологічній цінності, зокрема за рахунок внесення в продукт додаткових мінералів та вітамінів. На основі цих інгредієнтів планується

розробити модельну композицію паляниці з різним вмістом інноваційних інгредієнтів (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Модельні композиції паляниці				
Сировина	Контроль	МК №1	МК №2	МК №3
Борошно пшеничне	58	52	47,5	43,5
Насіння кмину	-	4	6	8
Борошно гороху	-	2	4,5	6,5
Дріжджі пресовані	2,9	2,9	2,9	2,9
Вода	29	29	29	29
Сіль	0,7	0,7	0,7	0,7
Цукор	5,3	5,3	5,3	5,3
Олія рослинна	4,1	4,1	4,1	4,1
Всього	100	100	100	100

Після розрахунку необхідної кількості інгредієнтів було перейдено до дослідження впливу додавання даних компонентів на властивості тіста.

В таблиці 2.4 та на рис. 2.1-2.4 наведено дослідження показників тістового напівфабрикату для паляниці у залежності від співвідношення пшеничного борошна, насіння кмину та горохового борошна. Горохове борошно додавали у кількості 3, 8, 11% до маси пшеничного борошна та насіння кмину 7, 10 та 14%. Тісто готували безопарним способом.

Таблиця 2.4

Якісні показники технологічного процесу

Показники	Контроль	МК №1	МК №2	МК №3
Тривалість бродіння, хв.	97	93	90	84
Тривалість вистоювання, хв.	67	65	64	60

З результатів дослідження впливу додавання інноваційних інгредієнтів на тривалість бродіння та вистоювання тістового напівфабрикату спостерігається поступове скорочення термінів перебігу зазначених процесів зі збільшенням концентрації компонентів, що додаються до класичної рецептури. Скорочення тривалості бродіння в модельних композиціях скоротилося на 4%, 7% та 13% відповідно.

Крім того, збільшення вмісту нових компонентів сприяє зниженню вологості тіста, що безпосередньо обумовлено меншою вологозв'язувальною здатністю горохового борошна порівняно з пшеничним.

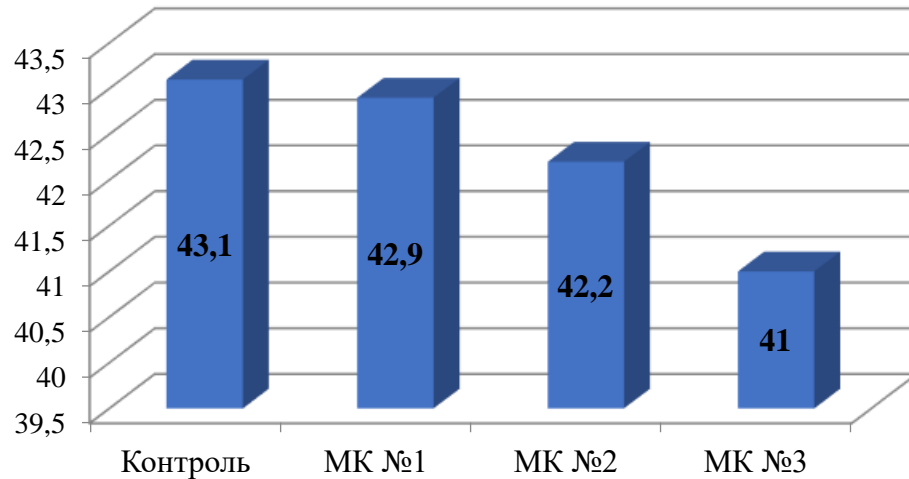


Рис. 2.1 – Результати визначення вологості, %

Додавання горохового борошна та насіння кмину підвищує кислотність тістового напівфабрикату в порівнянні з контрольним зразком прямо пропорційно із збільшенням інноваційної сировини.

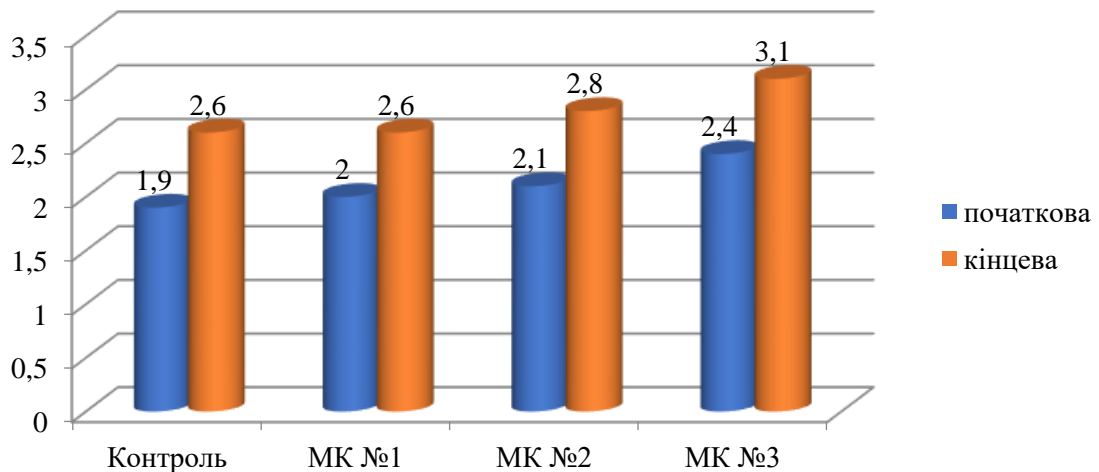


Рис. 2.2 – Результати визначення кислотності

Відносно понижений вміст вуглеводів, зокрема цукрів, в складі горохового борошна не дозволяє тістовому напівфабрикату удосконаленого зразка досягати тих обсягів питомого об'єму, що контрольний зразок.

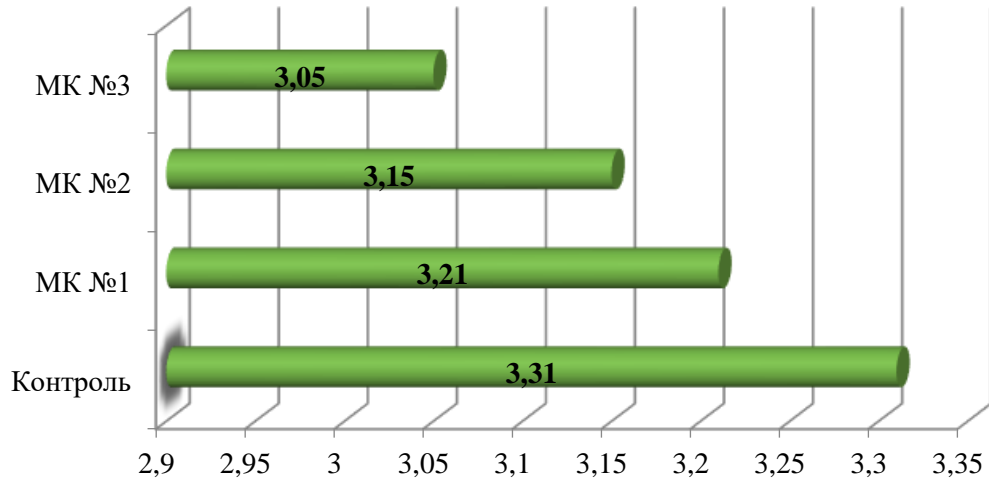


Рис. 2.3 – Результати визначення питомого об'єму

На рис.2.4 наведено показники розпливання кульки тіста, нижчий показник має МК 3, що характеризується зменшенням вмісту клейковини за рахунок додавання насіння кмину, оптимальний показник показує МК 2.

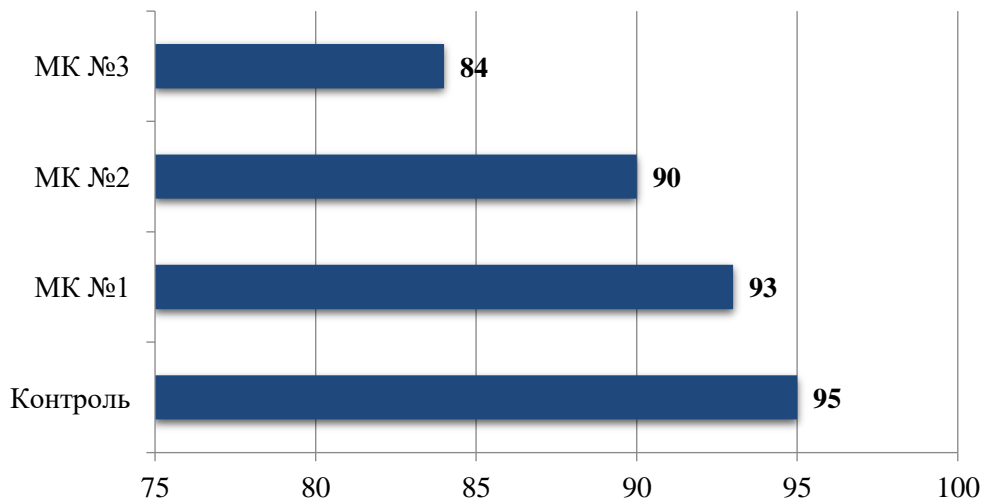


Рис. 2.4 – Результати визначення рівня розпливання кульки тіста

На якість готового хлібобулочного виробу впливає пористість на об'єм випеченого виробу. При додаванні борошна та насіння кмину погіршується питомий об'єм та пористість випеченого дріжджового напівфабрикату, що знову ж таки є результатом відносно нижчого вмісту цукрів у складі горохового борошна, яке частково замінює собою борошно пшеничне (рис. 2.5).

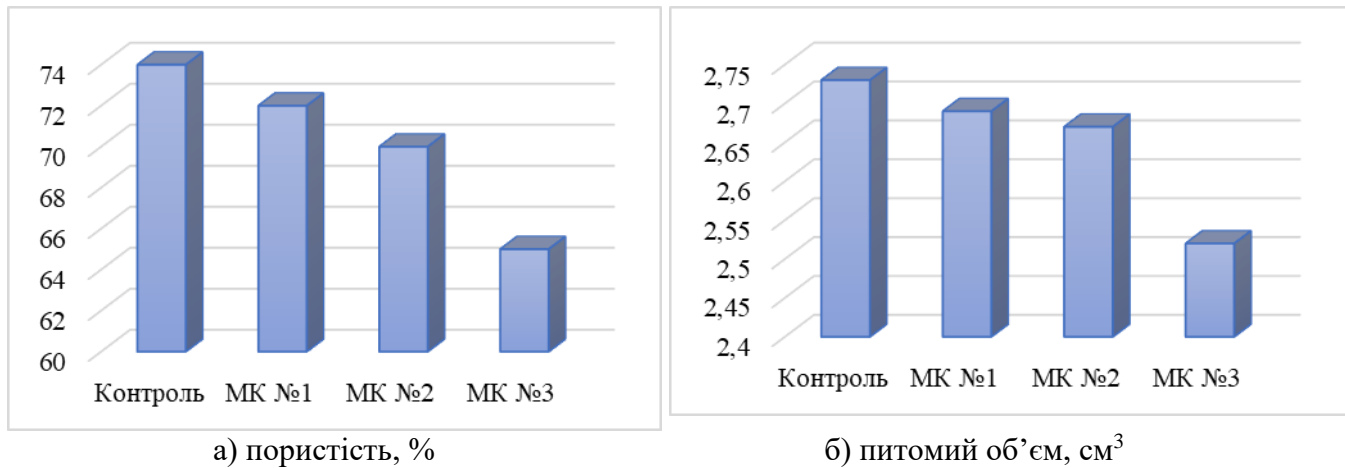


Рис. 2.5 Показники якості дріжджового напівфабрикату

Модельні композиції 1 та 2 за показниками знаходяться на рівні контролю. Тому для подальших досліджень обрано модельну композицію 2, яка включає 8% горохового борошна, до маси пшеничного борошна та насіння кмину 10%.

2.2 Оптимізація технології ресторанної продукції методом найменших квадратів

Оптимізація параметрів – це вибір найбільш результативного варіанту проведення технологічних процесів. 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 , – питомий об'єм, см^3 .

Сформуємо умову задачі оптимізації – встановити оптимальні значення параметрів випікання удосконаленої паляниці за умови $Q \Rightarrow \max$, %.

Об'єктом дослідження обрано процес випікання удосконаленої паляниці.

Предметом дослідження є питомий об'єм готового виробу, см^3 .

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 режими випікання 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 найефективніші режими технологічного процесу. 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 питомого об'єму за кожним дослідом відбувалося в трьохразовому повторі із статистичною обробкою результатів.

Вивчаючи режими випікання удосконаленої паляниці 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 досліджу.

- 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.

Наведемо впливові фактори процесу випікання удосконаленої паляниці, оптимізація яких дозволить отримати значення Q відповідних вимог технології:

- вологість тіста;
- густина тіста;
- тривалість випікання;
- товщина тістової заготовки;
- температуру оброблення.

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

За керуючі параметри обираємо – тривалість – τ , хв. та температуру – t , °C.

Оптимізаційна система складається:

- критерій оптимальності Q – питомий об'єм удосконаленої паляниці за встановленими в експерименті даними, см^3 ;
- перший керуючий фактор (X_1) – температура обробки, t , °C.
- другий керуючий фактор (X_2) – тривалість теплової обробки, хв.

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

- середньому рівні
- верхньому рівні
- нижньому рівні.

Введемо необхідні позначення:

N – питомий об'єм, см^3 ;

t – температура обробки, $^{\circ}\text{C}$;

τ – тривалість обробки, хв.;

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. t ; - X_1 – н.р. t , + X_2 – в.р. τ ; - X_2 – н.р. τ ; X_{01} , X_{02} – с.р для t і τ

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

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

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

Рівні ПФЕ представлені у табл. 2.5.

Таблиця 2.5

Рівні планування експерименту

Рівень		Керуючі фактори	
		$t, ^{\circ}\text{C}$	$\tau, \text{хв.}$
		X_1	X_2
Нижній	–	270	35
Середній	о	280	30
Верхній	+	290	25
Інтервал варіювання	Δ	10	5

Оскільки в плануванні експерименту створюється матриця з двох керуючих факторів n (t та τ), на двох рівнях змін (в.р; н.р), експеримент здійснюватиметься за числом достатніх дослідів, які розраховуються за рівнянням: $N = 2n = 2 \cdot 2 = 4$. Отже, 4 дослідів достатньо для реалізації всіх

можливих комбінацій зміни керуючих факторів. Матриця-план активного експерименту зображена в табл. 2.6.

Таблиця 2.6

**Матриця-план ПФЕ дослідження впливу керуючих факторів на
питомий об'єм удосконаленої паляниці**

№ дослідю	Спільна дія факторів			
	Позначення рівня зміни фактору	Кількість, одиниці виміру, °С	Позначення рівня зміни фактору	Кількість, одиниці виміру, хв
1	+X1	290	+X2	35
2	+X1	290	-X2	25
3	-X1	270	+X2	35
4	-X1	270	-X2	25

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=4) повторювали 3 рази, отримуючи значення паралельних дослідів (m1,m2,m3). Усереднені результати $N_{сер}$ зведені у табл. 2.7.

Таблиця 2.7

Усереднені результати експерименту

Досліди N	Керуючі фактори		Питомий об'єм, $N_{сер}, \text{см}^3$
	t, °С	τ, хв	
1	290	35	1,75
2	290	25	2,22
3	270	35	2,84
4	270	25	2,44

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

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

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

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

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

$S_u^2 \max$ – мах значення із лінійних дисперсій;

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

Якщо виконується умова $G_{\text{проз}} < G_{\text{крит}}$, 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 (H;t;τ) 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:

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_i x_i.$$

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

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2$$

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 .

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

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, №	Питомий об'єм, $N_{сер}, \text{см}^3$	Тривалість, $\tau, \text{хв}$	Температура, $t, ^\circ\text{C}$
1	1,75	35	290
2	2,22	25	290
3	2,84	35	270
4	2,44	25	270

Реалізація розрахункового механізму програми зафіксувала такі дані:

1)

Y-перетин (Н)	Коефіцієнти рівняння регресії	Похибки розрахунку коефіцієнтів	t-статистика
	8,28	4,02	2,06
Змінна X1	-0,03	0,02	-1,51
Змінна X2	0,00	0,04	-0,08

2)

Регресивна статистика	
Множинний R	0,83
R-квадрат	0,70
Нормований R-квадрат	0,08
Стандартна похибка	0,44
Спостереження	4,00

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

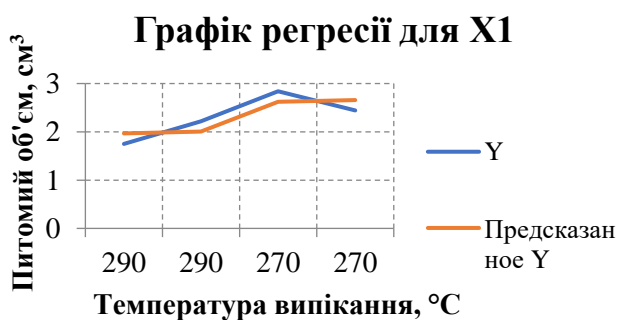


Рис. 2.6 – Графік апроксимації експериментальних даних для X1 – температура випікання $^{\circ}\text{C}$

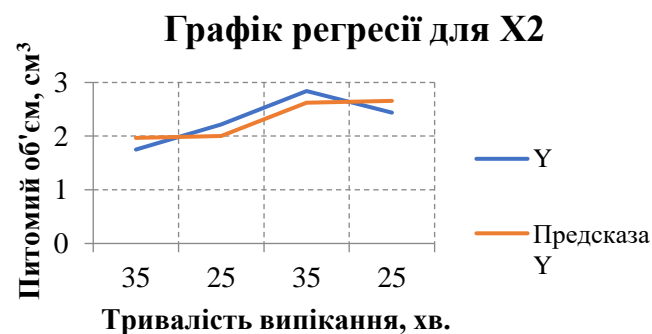


Рис. 2.7 – Графік апроксимації експериментальних даних для X2 – тривалість випікання, хв

В результаті математичного моделювання поставлених оптимізаційних завдань отримано математичну модель:

$$H = 8,28 - 0,03 X_1 + 0,00 X_2$$

Визначений рівень адекватності моделі (коефіцієнт детермінантності) $R^2=0,7$. 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 $F_{крит}$
1,14	0,55

Використовуємо статистичну функцію «ТЕНДЕНЦІЯ» для прогнозування значення H від нових значень t і τ 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 τ і t 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 τ і t , які не було задіяно в експерименті (нові значення X_1 і X_2).

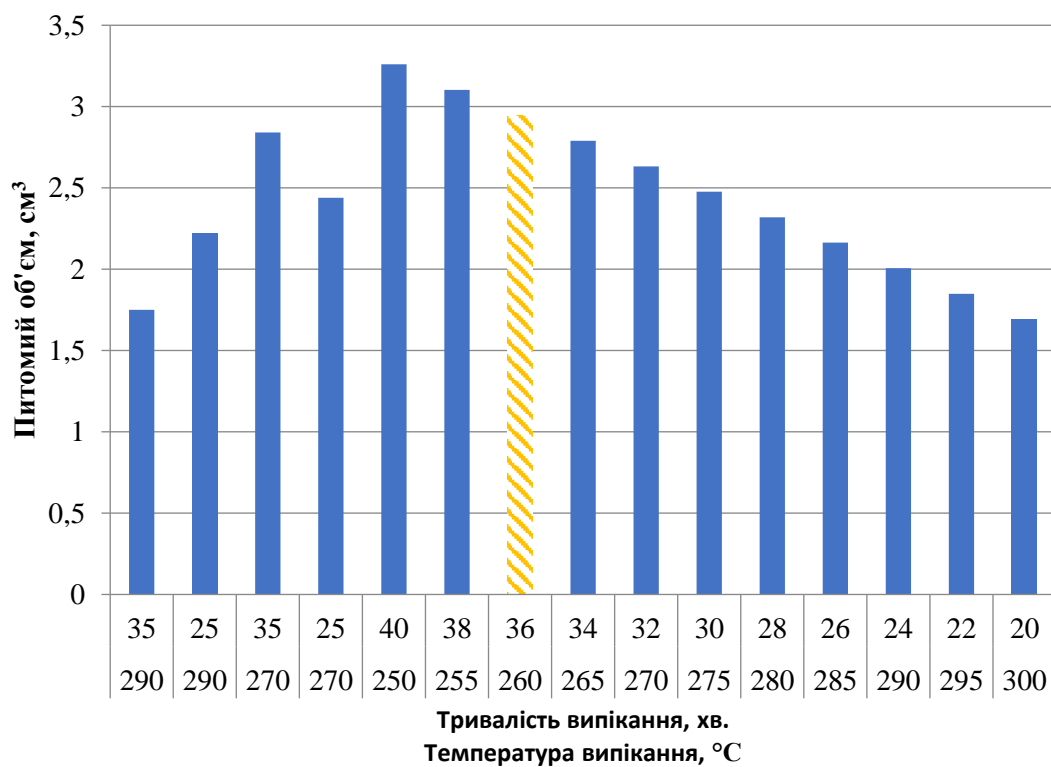
Для проведення такого аналізу в меню «ВСТАВКА» обираємо «ФУНКЦІЯ», в «КАТЕГОРІЯХ«СТАТИСТИЧНІ» знаходимо «ТЕНДЕНЦІЯ».

За експериментальними і розрахованими даними будуюмо діаграму "Визначення оптимальних значень параметрів випікання удосконаленої паляниці». Для цього звести експериментальні й розрахункові дані у вигляді табл. 2.8.

Таблиця 2.8

**Дані для визначення оптимальних значень параметрів випікання
удосконаленої паляниці**

t, °C	τ, хв	Н_{сер}, см³
290	35	1,75
290	25	2,22
270	35	2,84
270	25	2,44
250	40	3,26
255	38	3,10
260	36	2,95
265	34	2,79
270	32	2,63
275	30	2,48
280	28	2,32
285	26	2,16
290	24	2,01
295	22	1,85
300	20	1,69



**Рис. 2.8 – Визначення оптимальних значень параметрів випікання
удосконаленої паляниці**

Спираючись на отримані результати визначення оптимальних значень параметрів випікання удосконаленої паляниці (рис. 2.8), впливає, що для отримання максимально питомого об'єму удосконаленої паляниці оптимальними значеннями є тривалість випікання 36 хв при температурі 260 °С, оскільки подальше збільшення температури призводить до погіршення споживчих властивостей готового виробу, а подовження тривалості є економічно не вигідним, тому подібні зміни вважаються недоцільними.

2.3 Обґрунтування рецептури та технології виготовлення паляниці з використанням горохового борошна та насіння кмину

Фізико-хімічні процеси, що відбуваються з основними речовинами під час приготування хлібобулочних виробів представлені у табл. 2.9. Дана рецептура готується безопарним способом.

Таблиця 2.9

Аналіз технологічного процесу виробництва

Найменування технологічної операції	Мета, що досягається	Параметри технологічної операції	Фізико-хімічні процеси, що відбуваються
1	2	3	4
Підготовка інгредієнтів:			
Підігрівання воли	Доведення до потрібної температури	T=35-40°C τ=60 с	Прискорення процесу бродіння, посилення дії ферментів борошна і дріжджів
Розведення дріжджів	Забезпечити процес бродіння	T=35-40°C τ=6*102 с	Активізація дріжджів
Розведення солі та цукру	Розчинення сухих інгредієнтів	T=35-40°C τ=40-60 с	Цукор впливає на водопоглинаючу здатність борошна, а сіль – покращує процес бродіння
Борошно пшеничне, горохове	Просіювання	d сита=0,5 мм	Видалення сторонніх домішок; збагачення киснем, що полегшує заміс тіста, покращує його якість і сприяє кращому підйому
Замішування тіста:			
Замішування тіста	Перемішування всіх інгредієнтів	-	Набрякання білків борошна і зерен крохмалю, зв'язування вологи та утворення клейковини

1	2	3	4
Бродіння тіста	Формування у тісті органолептичних та фізичних властивостей	$T=30-35^{\circ}\text{C}$ $\tau=5,4 \cdot 10^3 \text{ c}$	Внаслідок дії ферментів борошна і дріжджів, тісто набуває пружності, розтяжності й еластичності. Під час бродіння спостерігається накопичення вуглекислого газу в тісті й утворення пухкої структури, відбувається втрата сухих речовин, що призводить до зменшення маси тіста.
Обминання тіста	Перемішування тіста	$\tau=60-120 \text{ c}$	Відновлення процесу бродіння, створення більш рівномірної пористості тіста
Бродіння тіста	Формування органолептичних та фізичних властивостей	$\tau=1,8 \cdot 10^2 \text{ c}$	Продовження процесу набрякання білків, збільшення об'єму виробів, формування смаку
Розбирання тіста:			
Ділення тіста на н/ф	Розподіл тіста на частини	-	Часткове виділення вуглекислого газу, зменшення об'єму тіста
Проміжне розстоювання н/ф	Покращення властивостей тіста	$\tau=180-300 \text{ c}$	Створення умов для бродіння
Формування виробів	Надання н/ф округлої форми	-	-
Розстоювання н/ф перед випіканням	Для покращення консистенції н/ф	$T=30^{\circ}\text{C}$ $\tau=1,8 \cdot 10^2 \text{ c}$	Збільшення об'єму за рахунок накопичення вуглекислого газу
Підготовка н/ф для випікання:			
	Доведення виробів до готовності	$T=230^{\circ}\text{C}$ $\tau=9 \cdot 10^2 \text{ c}$	Збільшення виробів в об'ємі, за рахунок розширення вуглекислого газу, спирту, водяної пари і повітря, що знаходяться в тісті. Під дією температури відбувається декстринізації та карамелізації крохмалю, під час якої загладжуються дрібні тріщини, скоринка стає гладенькою та набуває жовтуватого забарвлення. Денатурація білків призводить до утворення в середині виробів сухої, пористої м'якушки
Порціонування та оформлення виробу	Підготовка до реалізації	-	Часткова втрата вологи при остиганні

Технологічна карта на удосконалену паляницю наведено в додатку Б.

Далі наводимо технологічну схему приготування удосконаленої паляниці (рис. 2.9). У процесі приготування пшеничне борошно було частково замінене на горохове борошно та насіння кмину.

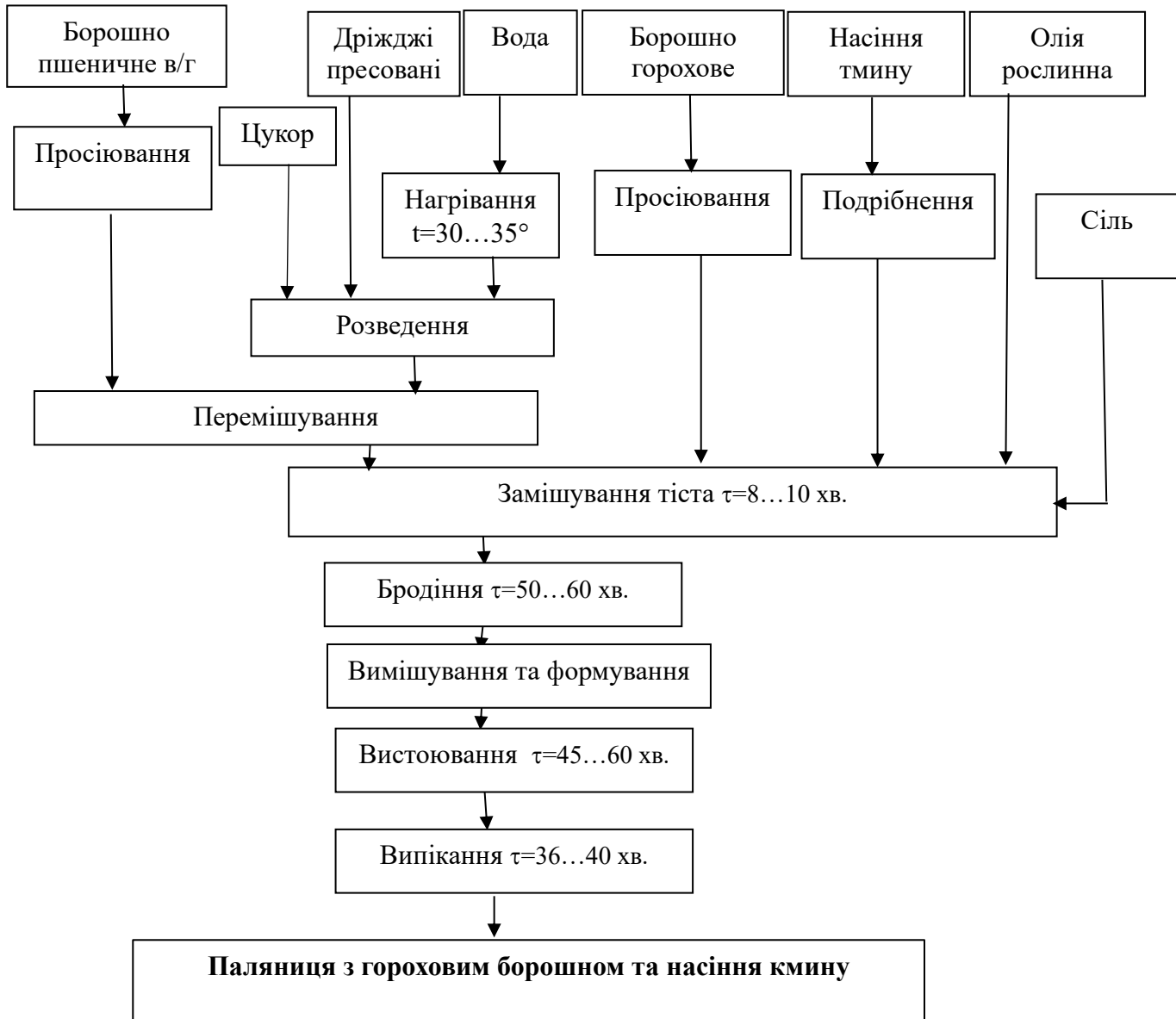


Рис. 2.9 Технологія приготування паляниці з гороховим борошном та насіння кмину

2.4 Органолептична оцінка якості

З метою досягнення бажаних органолептичних показників якості паляниці з використанням інноваційної сировини, здійснювалась

органолептична оцінка дослідних модельних композицій та контролю. За органолептичними показниками якості в дослідних зразках визначали зовнішній вигляд, колір, смак, запах та консистенцію. Органолептичні показники розроблених зразків паляниць з використанням інноваційної сировини наведено в табл. 2.10.

Таблиця 2.10

Органолептична оцінка паляниці з гороховим борошном та насіння кмину

Зразки	Показники якості					Загальна оцінка, бали
	Зовнішній вигляд	Смак та запах	Форма	Колір	Вид на розрізі	
Контроль	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Дослід	5,0	4,9	4,9	4,8	4,9	4,90

Провівши органолептичну оцінку модельних композицій дріжджового напівфабрикату, можна зробити висновок, за сенсорними показниками знаходяться на рівні контролю.

2.5 Харчова та біологічна цінність

Визначивши технологію приготування та органолептичні показники якості удосконалених паляниць з використанням інноваційної сировини та з'ясувавши найбільш вдалу модельну композицію, було проведено розрахунок хімічного складу контрольного і дослідного зразків (табл. 2.11).

Таблиця 2.11

Харчова та енергетична цінність паляниці з гороховим борошном та насіння кмину

Хімічний склад	Контроль	Дослід	Різниця між контролем і дослідом, г/мг
1	2	3	4
Білки г	6,49	7,61	1,1
Жири г	4,89	5,69	0,8
Вуглеводи г	47,87	46,02	-1,8
Харчові волокна,г	0,18	3,61	3,4
Зола,г	0,01	0,48	0,5

Продовження таблиці 2.10

1	2	3	4
Вода,г	0,01	0,59	0,6
Енергетична цінність, ккал	261,45	265,73	4,3
Вітаміни, мг			
Вітамін Е (токоферол)	2,56	2,55	0,0
Вітамін С (аскорбінова кислота)	0,01	1,34	1,3
Вітамін В1(тіамін)	0,1	0,14	0,04
Вітамін В2 (рибафловін)	0,02	0,05	0,03
Вітамін В3 (ніацин)	0,7	0,92	0,2
Вітамін В4 (холін)	0,01	5,78	5,8
Мінеральні речовини, мг			
Кальцій (Ca)	13,45	54,57	41,1
Залізо (Fe)	0,72	1,78	1,1
Магній (Mg)	9,43	25,44	16,0
Фосфор (P)	50,41	89,9	39,5
Калій (K)	70,82	176,11	105,3
Натрій (Na)	272,71	274,09	1,4
Цинк (Zn)	0,01	0,5	0,5
Селен (Se)	0,01	0,91	0,9

Розрахунок поживної цінності паляниці з гороховим борошном та насіння кмину показав, табл. 2.10, що додавання інноваційної сировини до маси борошняна сприяє збільшенню кількості білка на 17,3%, харчових волокон на 3,4% більше в порівнянні з контрольним зразком, що задовольняє 17% добової потреби населення. Збільшився вміст мінеральних речовин: кальцію – на 41,1 мг., магнію – 16%, фосфору на 40% та покращився вітамінний склад розробленої паляниці з гороховим борошном та насіння кмину.

За результатами проведених досліджень та аналізу харчової та енергетичної цінності паляниці виготовленого за традиційною технологією та паляниці з гороховим борошном та насіння кмину побудовано модель якості де враховано органолептичні показники та вміст білків, клітковини, мінеральних речовин, вітамінів (рис. 2.10).

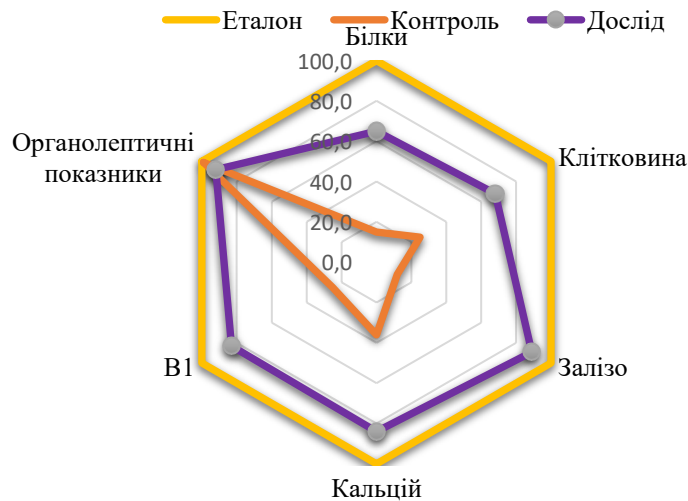


Рис. 2.10 – Профілограма якості паляниці з гороховим борошном та насіння кмину

Отже, виходячи з вищенаведеного, підтверджується доцільність використання інноваційних інгредієнтів у технології приготування удосконаленої паляниці. Заміна частини пшеничного борошна на горохове борошно та насіння кмину покращує органолептичні властивості продукту та збагачує його вітамінно-мінеральним складом. Отримана удосконалена паляниця відповідає вимогам якості та може бути рекомендований для використання в ресторанах, забезпечуючи широкий вибір для споживачів.

2.6. Аналіз небезпечних чинників інноваційної продукції згідно принципів НАССР

Хлібобулочні вироби повинні відповідати встановленим показникам якості і безпеки, які встановлюються стандартами та іншими нормативними документами на продукцію (ДСТУ, ТУ У). Нові види хлібобулочних виробів підвищеної поживної цінності розробляються та впроваджуються згідно з чинною системою розробки і поставки продукції на виробництво.

Система НАССР забезпечує дотримання законодавства і виробництво хлібобулочних виробів, безпечних для споживання. Впровадження плану НАССР в пекарні є необхідною умовою для подальшого впровадження системи менеджменту безпеки харчових продуктів відповідно до ISO 22000 і

сертифікації хлібобулочних виробів. У табл. 2.12 наведено опис на хлібобулочного виробу з підвищеним вмістом харчових волокон.

Таблиця 2.12

Форма опису продукту

Вид та назва продукції	Паляниця з гороховим борошном та насінням кмину
Нормативні документи, які встановлюють вимоги до безпеки продукції	ДСТУ4582: 2006 «Хліб та хлібобулочні вироби»
Склад продукції	Борошно пшеничне ГСТУ 46.004-99 Насіння кмину ДСТУ ISO 6465:2003 Борошно гороху ДСТУ 7701:2015 Дріжджі пресовані ДСТУ 4812:2007 Вода ДСТУ 7525:2014 Сіль ДСТУ 3583:2015 Цукор ДСТУ 4623:2023 Олія рослинна ДСТУ 4492:2017
Органолептичні характеристики, які стосуються якості та безпеки продукту	Формостійкість, Н/Д – 0,76; Пористість м'якушки - 68%; Вологість м'якушки - 49%;
Біологічні характеристики, які стосуються безпеки продукту	Валін – 57,3 мг/100г; Метіонін + цистин - 34,4 мг/100г; Лейцин - 68,5 мг/100г; Ізолейцин- 41,3 мг/100г; Лізін – 36,1,0 мг/100г; Фенілаланін + тирозин- 78,3 мг/100г;
Хімічні та фізичні характеристики, які стосуються безпеки продукту	Токсичні елементи (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. Мікотоксини (не більше): Афлатоксин В ₁ -0,005 мг/кг; Пестициди (не більше): Гексахлорциклогексан (α, β, φ ізомери) - 0,5 мг / кг; Ртутьорганічні пестициди - не допускається; 2, 4 - Δ кислота, її солі, ефіри - не допускається; ДДТ і його метаболіти - 0,02 мг / кг; Гексахлорбензол - 0,01 мг / кг.
Хімічні та фізичні характеристики, які стосуються безпеки продукту	Радіонукліди (не більше): Цезій-137 - 40 бк / кг; Не допускаються сторонні включення, хруст від мінеральної домішки, ознаки хвороб і плісняви.
Вміст алергенів	Глютен
Строк придатності до споживання	Не упакованих виробів – 24 год. Упакованих виробів - 72 год.

Вид та назва продукції	Паляниця з гороховим борошном та насінням кмину
Умови зберігання	Температура повітря не нижче 6°C, відносна вологість 70-75%
Пакування	Пакет саше із крафт-паперу ТМ «Liderpak»
Способи реалізації продукції	В роздрібній торгівлі
Використання за призначенням	Споживання хлібобулочних виробів з підвищеною поживною цінністю
Можливе використання не за призначенням	Відсутнє
Цільові споживачі	Загальна група населення
Уразливі групи споживачів	Хворі на целиакію (непереносимість глютену)

Проведено аналіз технологічної схеми виробництва хлібобулочних виробів враховуючи небезпеку кожної категорії забруднень – фізичних, хімічних, мікробіологічних та алергенних, включаючи їх можливі джерела та те, як вони можуть вплинути готову продукцію (дод. В).

Деякі небезпеки більш значущі, ніж інші, і це саме ті небезпеки, які необхідно контролювати в пекарні за допомогою системи НАССР (дод. Г).

**РОЗДІЛ 3. СОЦІАЛЬНИЙ ЕФЕКТ ТА ЕКОНОМІЧНА
ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ
ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ
ХАРЧОВИХ ВОЛОКОН В ЗАКЛАДАХ РЕСТОРАННОГО
ГОСПОДАРСТВА**

В рамках виконання кваліфікаційної роботи визначено соціальну та економічну ефективність від розроблення та впровадження в закладах ресторанного господарства хлібобулочних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон, а саме «Паляниці» з гороховим борошном та насінням кмину.

Економічна ефективність від впровадження інноваційних технологій «Паляниця» з гороховим борошном та насіння кмину визначається їх здатністю підвищити прибутковість, за рахунок використання інноваційної сировини та оптимізацію технологічних процесів.

Розраховано собівартість конкурентоспроможної продукції «Паляниця» з гороховим борошном та насіння кмину, вартість сировини визначили згідно аналізу моніторингу ринку.

Стаття 1. Вартість сировини та матеріалів.

Розрахунки проведено на 100 г готового хлібобулочних виробів за традиційною технологією (табл. 3.1) та інноваційною технологією (табл. 3.2).

Таблиця 3.1

Калькуляційна карта №1 розрахунку продажної ціни «Паляниці»

Найменування сировини	Норми витрат, кг	Планова ціна закупівлі, без ПДВ, грн./г	Сума (вартість сировини), грн.
Борошно пшеничне	0,058	23,5	1,36
Дріжджі пресовані	0,0029	642	1,86
Вода	0,029	9,6	0,28
Сіль	0,0007	10,9	0,01
Цукор	0,0053	31,5	0,17
Олія рослинна	0,0041	67	0,27
Всього			3,95

Таблиця 3.2

**Калькуляційна карта №2 розрахунку продажної ціни «Паляниця» з
гороховим борошном та насіння кмину**

Найменування сировини	Норми витрат, г	Планова ціна закупівлі, без ПДВ, грн./г	Сума (вартість сировини), грн.
Борошно пшеничне	0,0475	23,5	1,12
Насіння кмину	0,006	345,7	2,07
Борошно гороху	0,0045	62	0,28
Дріжджі пресовані	0,0029	642	1,86
Вода	0,029	9,6	0,28
Сіль	0,0007	10,9	0,01
Цукор	0,0053	31,5	0,17
Олія рослинна	0,0041	67	0,27
Всього	0,1		6,06

Величина на транспортно- заготівельні витрати (2% від витрат на сировину):

- «Паляниця» = $3,95 * 0,02 = 0,08$ грн

- «Паляниця» з гороховим борошном та насіння кмину = $6,06 * 0,02 = 0,12$ грн

Загальна вартість сировини та матеріалів за *статтею 1*:

- «Паляниця» = $3,95 + 0,08 = 4,03$ грн

- «Паляниця» з гороховим борошном та насіння кмину = $6,06 + 0,12 = 6,18$ грн

Стаття 2. Зворотні відходи.

Передбачено застосування ресурсозберігаючих технологій та зменшення кількості відходів. При розрахунку за даною статтею витрати наступні (1% від статті 1):

- «Паляниця» = $4,03 * 0,01 = 0,04$ грн

- «Паляниця» з гороховим борошном та насіння кмину = $6,18 * 0,20 = 0,06$ грн

Стаття 3. Паливо та енергія на технологічні цілі.

- «Паляниця» = $4,03 * 0,012 = 0,05$ грн

- «Паляниця» з гороховим борошном та насіння кмину
 $=6,18*0,012=0,07$ грн

Стаття 4. Витрати на оплату праці.

Середня заробітна плата пекаря згідно аналізу ринку праці м. Чернівці за день становить 845 грн.

Стаття 5. Відрахування на соціальне страхування (36,76% від фонду оплати праці): $845*36,76\%=310,62$ грн

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

- «Паляниця» = $4,03*0,25\%=0,01$ грн

- «Паляниця» з гороховим борошном та насіння кмину =
 $6,18*0,25\%=0,02$ грн

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

Витрати становлять 0,5% від собівартості устаткування та інвентарю:

- $32000 * 0,5\% = 160$ грн

Стаття 8. Витрати на експлуатацію та утримання устаткування:

- $32000 * 0,08\% = 25,6$ грн

Стаття 9. Загальновиробничі витрати на оплату праці, відрахування на амортизацію, на соціальне страхування, на поточний ремонт тощо:

- $845*150\%=1267,50$ грн

Стаття 10. Загальногосподарські витрати

- $845*180\%=1521,00$ грн

Стаття 11. Витрати внаслідок технічного неминучого браку, це бракована продукція отримана з різних причин

- «Паляниця» = $4,03*0,2\%=0,01$ грн

- «Паляниця» з гороховим борошном та насіння кмину =
 $6,06*0,2\%=0,01$ грн

Стаття 12. Супутня продукція не передбачається

Стаття 13. Інші виробничі витрати:

- «Паляниця» = $4,03 * 1,15\% = 0,05$ грн
- «Паляниця» з гороховим борошном та насіння кмину = $30,61 * 1,15\% = 0,07$ грн

Стаття 14. Виробнича собівартість складається з попередньо розрахованим витрат за статтями 1-13:

- «Паляниця» = 4133,91 грн
- «Паляниця» з гороховим борошном та насіння кмину = 4136,14 грн

Стаття 15. Позавиробничі (комерційні витрати)

- «Паляниця» = $4133,91 * 5\% = 206,70$ грн
- «Паляниця» з гороховим борошном та насіння кмину = $4136,14 * 5\% = 206,81$ грн

Повна собівартість рибних виробів складається з усіх видів затрат на виробництво та реалізацію продукції в закладах ресторанного господарства:

- «Паляниця» = $4136,14 + 206,81 = 4340,60$ грн
- «Паляниця» з гороховим борошном та насіння кмину = $4136,14 + 206,81 = 4342,94$ грн

Прибуток визначають в розмірі 15% від повної собівартості:

- «Паляниця» = $4340,60 * 15\% = 651,09$ грн
- «Паляниця» з гороховим борошном та насіння кмину = $4342,94 * 15\% = 651,44$ грн

Оптова ціна хлібобулочного виробу складається з повної собівартості та прибутку закладу:

- «Паляниця» = $4340,60 + 651,09 = 4991,69$ грн
- «Паляниця» з гороховим борошном та насіння кмину = $4342,94 * 15\% + 651,44 = 4994,39$ грн

Відпускна ціна хлібобулочних виробів структурою виробів з ПДВ:

- «Паляниця» = $(4991,69 * 20\%) + 4991,69 = 5990,03$ грн

- «Паляниця» з гороховим борошном та насіння кмину
 $= (4994,39 * 20\%) + 4994,39 = 5993,26$ грн

Всі розрахунки відпускної ціни «Паляниця» з гороховим борошном та насіння кмину за статтями витрат узагальнено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Розрахунок відпускної ціни хлібобулочних виробів

Статті витрат	«Паляниця»	«Паляниця» з гороховим борошном та насіння кмину
Стаття 1. Витрати на закупівлю сировини	4,03	6,18
Стаття 2. Зворотні відходи	0,04	0,06
Стаття 3. Паливо та енергія на технологічні цілі	0,05	0,07
Стаття 4. Витрати на оплату праці	845	845
Стаття 5. Відрахування на соціальне страхування	310,62	310,62
Стаття 6. Витрати, пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва	0,01	0,02
Стаття 7. Відшкодування зношування спеціальних інструментів і пристосувань цільового призначення та інші спеціальні витрати	160	160,00
Стаття 8. Витрати на експлуатацію та утримання устаткування	25,6	25,6
Стаття 9. Загальновиробничі витрати	1267,50	1267,5
Стаття 10. Загальногосподарські витрати	1521,00	1521
Стаття 11. Витрати внаслідок технічного неминучого браку	0,01	0,01
Стаття 12. Супутня продукція	0	0
Стаття 13. Інші виробничі витрати	0,05	0,07
Стаття 14. Виробнича собівартість	4133,91	4136,14
Стаття 15. Позавиробничі (комерційні) витрати	206,70	206,81
Повна собівартість продукції	4340,60	4342,94
Прибуток підприємства	651,09	651,44
Оптова ціна виробу	4991,69	4994,39
Відпускна ціна виробу з ПДВ	5990,03	5993,26
Відпускна ціна порції страви	59,90	59,93

Розраховуємо темп зміни ціни: відношення ціни за продукт-аналог до ціни за нову страву. За аналог обрано традиційну технологію приготування хлібобулочних виробів:

$$T_{ц} = (59,93/59,90-1)*100=0,054\%$$

$$\text{Темп приросту обсягу реалізації становить: } T_{р}=0,054*4,5=0,24$$

$$\text{Приріст обсягу реалізації складатиме: } \Delta P=(0,24*12)/100=0,013\text{тис. грн.}$$

Приріст маси прибутку (рівень прибутку в розмірі 15%):

$$\Delta П=(0,029*15)/100=0,0044\text{тис. грн}$$

Отже відповідно до отриманих економічних розрахунків додаткового прибутку від реалізації ціни «Паляниця» з гороховим борошном та насіння кмину, позитивно вплине на діяльність підприємства ресторанного бізнесу.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Кваліфікаційна робота виконана відповідно до теми з врахуванням поставлених завдань: «Інноваційні технології хлібобулочних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон».

В ході вдосконалення паляниці з використанням інноваційних компонентів здійснювався комплексний аналіз доцільності запропонованого підходу. Зважаючи на це було проведено вивчення наукових джерел, аналіз результатів роботи фахівців, а також детальне дослідження хімічного складу та властивостей обраних інгредієнтів. Ці дослідження підтвердили доцільність їх застосування для покращення якості продукції.

Розроблена дослідницька програма включала опис методів і підходів до обробки отриманих даних. На основі отриманих результатів були визначені базові рецептури для вдосконалення технології створення нових продуктів із врахуванням хімічного складу основної інноваційної сировини.

Було створено технічну схему виробництва інноваційної паляниці, в якій виділено ключові етапи процесу, кожен із яких детально описано. Сенсорна оцінка контрольного зразка дозволила виявити недоліки, що можуть бути усунені завдяки використанню інноваційних компонентів.

Виходячи з результатів дослідження, було встановлено зниження вологості готового виробу, що сприятиме подовженню термінів зберігання. Розрахунок хімічного складу підтвердив доцільність використання запропонованих інноваційних інгредієнтів, зокрема додавання 8% горохового борошна від маси пшеничного борошна та 10% кмину дозволили підвищити вміст білків з одночасним зниженням кількості вуглеводів, що дозволило вирівняти макронутрієнтний склад. Крім того було збільшено вміст харчових волокон в понад 20 разів, вміст вітаміну С зріс у понад 100 разів, вітаміну В₄ – майже у 600 разів. Значного підвищення зазнали і ряд мінералів, зокрема Кальцій, Калій, Фосфор, Магній та інші.

Використання запропонованих інгредієнтів призвело до органолептичних змін готового виробу, зокрема зменшилась пористість, з'явився ледь відчутний гороховий присмак та часточки кмину.

Враховуючи все вищевикладене, можна зробити висновки, що використання 8% горохового борошна, до маси пшеничного борошна та насіння кмину 10% є перспективним напрямом створення технологій продуктів для оздоровчого харчування, що дозволить розширити асортимент оздоровчих харчових продуктів.

Визначені на основі системи НАССР можливі ризики та шляхи їх усунення при виробництві хлібобулочних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон. Запропоновано план НАССР для хлібобулочних виробів з підвищеним вмістом харчових волокон та коригувальні дії в критичних точках контролю під час її виробництва.

Розраховано економічну ефективність хлібобулочного виробу «Паляниця» з гороховим борошном та насіння кмину встановлено, собівартості виробів = 6,18 грн.

Соціальний ефект від впровадження результатів дослідження, полягає у розширенні хлібобулочних виробів із підвищеним вмістом харчових волокон.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Панченко В.Г. Українське національне харчування: минуле і майбутнє. Уроки здоров'я. – Дніпропетровськ: Герда, 2010. – 240 с.
2. Кращі види національного хліба в світі Режим доступу: <https://lukspekarnia.com.ua/main/it-is-interesting/article/best-types-of-national-bread-in-the-world>.
3. 50 of the world's best breads URL: <https://edition.cnn.com/travel/article/world-50-best-breads/index.html>.
4. Дослідження ринку хліба URL: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/issledovanie-rynka-pshenichnogo-hleba-i-presnyh-muchnyh-izdelij-ukrainy-2019-2020-gg>.
5. United Nations. United Nations World Food Programme (WFP). (2020). URL: <https://sdgs.un.org/un-system-sdg-implementation/united-nationsworld-food-programme-wfp-24514>.
6. Слива Ю. В. (2021). Наукові основи концепції управління безпечністю харчових продуктів згідно з вимогами міжнародних стандартів», Товарознавчий вісник, 1(14), с. 95-105. doi:10.36910/6775-2310-5283- 2021-14-10.
7. Бойко В., Бойко Л. (2022). Продовольча безпека та ризики для аграрного виробництва під час війни в Україні. Економіка та суспільство, 41. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-41-27>.
8. Cliver Dean O.; Riemann Hans P. (2002). Foodborne diseases. Gulf Professional Publishing, 424.
9. Koistinen Ville M., et al. Metabolic profiling of sourdough fermented wheat and rye bread. Scientific reports, 2018, 8.1: 5684.
10. Wieser H. Chemistry of gluten proteins. Food Microbiol. 2007. Vol. 24(2). P. 115-129. doi: 10.1016/j.fm.2006.07.004. Epub 2006 Sep 7. PMID: 17008153..

11. Дробот В. І., Іжевська О. П. Використання борошна льону для надання хлібу оздоровчих властивостей. Зберігання та переробка зерна. 2017. № 1 (209). С. 47-49.
12. Önenç, A., Serdaroğlu, M., Abdramov, K. Effect of various additives to marinating baths on some properties of cattle meat. *European Food Research and Technology*. 2004. № 218 (2). P. 114–117. URL: <https://doi.org/10.1007/s00217-003-0828-7>.
13. Боднарєнко Ю. В., Білик О. А., Борщова О. А. Використання насіння льону золотого у виробництві органічних хлібних паличок спеціального призначення. *Modern scientific resefrches*. 2020. Issue 11. P. 58-63.164-166.
14. Дробот В. І., Іржевська О. П., Бондарєнко Ю. В. Шрот насіння льону в технології хлібобулочних виробів. *Харчова наука і технологія*. 2016. № 10(3). С. 76-81.
15. Стеценко Н. О. Вплив процесу пророщування насіння льону на його біохімічний склад / Н. О. Стеценко, С. П. Краєвська // Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції – основні засади її конкурентоздатності: матеріали IV Міжнародної спеціалізованої науково-практичної конференції, 8 вересня 2015 р., м. Київ. К.: НУХТ, 2015. С. 77-78.
16. Дробот В. І., Іжевська О. П. Використання борошна льону для надання хлібу оздоровчих властивостей. Зберігання та переробка зерна. 2017. № 1 (209). С. 47-49.
17. Дорохович В.В. Безглютєнові рецептурні композиції з різних видів борошна для хворих на целіакію / В.В. Дорохович, О.В. Бабіч// *Хлібопекар. і кондитер. Пром-ть України*. – 2005.- №1. – С. 28-29.
18. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва / Дробот В.І. // К.: Руслана. - 1998. - 416 с.

19. Дробот В.І. Особливості технологічного процесу виготовлення безбілкового хліба / Дробот В.І., Михонік Л.А., Грищенко А.М. // К: Наукові праці НУХТ, – 2017. – Вип. 23. – С. 35-41.
20. Дуденко, Н. В. Нутриціологія [Текст]: навч. пос. / Н. В. Дуденко та ін. — Х.: Світ Книг, 2013. — 560 с
21. Кожевнікова В.О. Удосконалення технології хлібобулочних виробів з використанням лікарської та пряно ароматичної сировини: дис. канд. тех. наук: 05.18.01 / Кожевнікова Вікторія Олегівна // ОНАПТ - О. - 2016. - 181 с.
22. Лебеденко, Т. Є. Технологія хлібопекарського виробництва. Практикум / Т. Є. Лебеденко, Г. Ф. Пшенишнюк, Н.Ю. Соколова –О. : Освіта України, 2014. –392 с.
23. Марцин Т.О. Технологія булочки «Ранкової» із використанням пшеничних та вівсяних висівок / Марцин Т.О., Гугайло К.С.// К.: Праці ТДАТУ, 2019. – Вип.19. – С. 202 – 208.
24. Основи раціонального і лікувального харчування: навч.посібник / П. О. Карпенко та ін.; за ред. П. О. Карпенка. Київ, - 2011. - 504 с.
25. Розробка та розширення асортименту кондитерських виробів з нутового борошна / Калина В.С., Миколенко С.Ю., Кузьо О.С. // К: НУХТ, 2015. – С. 190 – 195.
26. Технологія харчових продуктів харчування функціонального призначення : монографія / А.А. Мазаракі, М.Ф. Кравченко [та ін.] ; за ред. М.І. Пересічного. – 2-ге вид., переробл. і допов. – К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2012. – 1116 с.
27. Шаніна О.М. Обґрунтування складу борошняної сировини в технології безглютенового бездріжджового хліба / О.М. Шаніна, І.В. Галясний, Н.Л. Лобачова // К: Наукові праці НУХТ, 2015. - № 4 - С. 56-60
28. Дослідження якості суміші пшеничного та горохового борошна та змін при зберіганні / О. І. Шаповаленко, Г. І. Скорікова, Л. В. Польовик, Є. І. Харченко // Хранение и переработка зерна. 2009. №4. С. 49-50.

29. Бондар Н. Л. Дослідження технологічних властивостей харчового люпину і розробка способів використання його у хлібопекарській промисловості. Київ, НУХТ, 2006. 148 с. <https://docplayer.net/235715661-Nacionalniy-universitet-harchovih-tehnologiy-bondar-nataliya-petrivna-udk.html>
30. Лисюк, Г., Фоміна І., Шидакова-Каменюка О. Підвищують вміст білків і зменшують вуглеводів шляхом додання до хлібобулочних виробів ядра насіння соняшника. Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2008. № 6. С. 40-41.
31. ДСТУ ISO 13690:2003 Зернові, бобові та продукти їх помелу. Відбір проб.
32. ДСТУ 3946:2018 Система розроблення і поставлення продукції на виробництво. Продукція харчова. Настанови щодо розроблення і поставлення нових та новітніх харчових продуктів.
33. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навч. посіб. / за ред. В. І. Дробот. Київ: Кондор. 2015. 972 с
34. ДСТУ 7044:2009 Вироби хлібобулочні. Правила приймання, методи відбирання проб, методи визначення органолептичних показників і маси виробів.
35. ДСТУ 7517:2014 Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови.
36. Дробот В. І. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництв : навч. посіб. / В. І. Дробот, Л. Ю. Арсеньева, О. А. Білик та ін.; за ред. В. І. Дробот. Київ : Центр навч. літ-ри. 2006. 341 с.
37. Fred, Edwin Broun; Baldwin, Ira Lawrence; McCoy, Elizabeth (1932). *Root Nodule Bacteria and Leguminous Plants*. UW-Madison Libraries Parallel Press. p. 142. ISBN 978-1-893311-28-2.
38. Asmussen, C. B; A. Liston. (March 1998). "Chloroplast DNA characters, phylogeny, and classification of *Lathyrus* (Fabaceae)". *American*

Journal of Botany. **85** (3): 387-401. doi:10.2307/2446332. JSTOR 2446332. PMID 21684923.

39. Характеристика кмину URL: <https://liktravy.ua/herbs/kmynu-plody>

40. Кмин звичайний // Лікарські рослини : енциклопедичний довідник / за ред. А. М. Гродзінського. — Київ : Видавництво «Українська Енциклопедія» ім. М. П. Бажана, Український виробничо-комерційний центр «Олімп», 1992. — С. 205. — ISBN 5-88500-055-7.

ДОДАТКИ

Стаття

Додаток А

ЗАТВЕРДЖЕНОКерівник _____
(найменування закладу ресторанного господарства)

(прізвище, ім'я та по батькові керівника)

" ____ " _____ 2024 р.

М. П. _____
(підпис)**ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА №1
ПАЛЯНИЦЯ З ГОРОХОВИМ БОРОШНОМ ТА НАСІННЯМ КМИНУ**

Сировина	Кількість інгредієнта, г		Технологічні вимоги до якості сировини
	Брутто	Нетто	
Борошно пшеничне	48	47,5	ГСТУ 46.004-99
Насіння кмину	7	6	ДСТУ ISO 6465:2003
Борошно гороху	5	4,5	ДСТУ 7701:2015
Дріжджі пресовані	3	2,9	ДСТУ 4812:2007
Вода	29	29	ДСТУ 7525:2014
Сіль	0,7	0,7	ДСТУ 3583:2015
Цукор	6	5,3	ДСТУ 4623:2023
Олія рослинна	4,5	4,1	ДСТУ 4492:2017
Всього		100	

Технологія приготування

У діжу тістомісильної машини додаються борошно, вода та дріжджі. Інгредієнти перемішують і залишають виброджувати. Тривалість бродіння 210-240 хв. Вологість напівфабрикату $44\pm 1\%$. Після бродіння в діжу додають решту борошна, в тому числі горохового, олію, сольовий та цукрово-сольовий розчини і решту води. Всю суміш змішують на тістомісильній машині та залишають доброджувати 40 ± 10 хв., при температурі 29 ± 1 °С. Тісто поділяється на шматки певної маси, після чого їм надається куляста форма. Після цього заготовку залишають на 55 хв для вистоювання при температурі 35 ± 10 °С та відносній вологості повітря $75\pm 10\%$. Під час вистоювання тістова заготовка розпушується, збільшується в об'ємі.

Після вистоювання тістові заготовки пересаджуються в піч. Випікають паляницю при температурі: 280 ± 10 °С. Тривалість випікання 28 хв.

Готовий виріб направляється на остигання та пакування.

Технологічні параметри рецептури

№	Вид втрат	Нормативне значення, %	Фактичне значення, %
1	Механічні втрати	6,0	6,3
2	Теплові втрати	15,0	16,4

Характеристика готової страви

Зовнішній вигляд – поверхня гладка, форма правильна.

Колір – золотистий, однорідний по всій масі.

Консистенція – м'яка, без слідів непромісу, наявні часточки кмину.

Смак і запах – хлібний, з легким присмаком гороху.

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

Енергетична цінність – 265,73 ккал.

Жирів – 5,69 г;

Вуглеводів – 46,02 г;

Білків – 7,61 г;

Харчов волокна – 3,61 г;

Наявність продуктів, які можуть викликати алергію

Високої алергенності: борошно пшеничне (глютен).

Середньої алергенності: відсутні.

Низької алергенності: відсутні.

Розробник: _____
(Підпис)

(П.І.Б.)

Технічний експерт _____
(Підпис)

(П.І.Б.)

Аналіз небезпечних факторів відповідно до технологічних процесів

Технологічна операція	Небезпечні фактори			Заходи щодо усунення	ККТ
	Біологічні	Хімічні	Фізичні		
1	2	3	4	5	6
Отримання, складування, зберігання сировини	Зараження сировини мікроорганізмами.	Солі важких металів (свинець, миш'яку, кадмій, ртуть, цинк, мікотоксини, пестициди, радіонукліди)	Шкідливі домішки	Вхідний контроль. Робота постачальниками наявність документального підтвердження відповідності сировини стандарту (ДСТУ).	-
Приймання борошна	не допускається: БГКП (колі форми), КМАФАНМ не більше КОЕ/г – 100				-
Підготовка борошна	Зараження мікроорганізмами	Солі важких металів	Потрапляння сторонніх домішок	Просіювання. Інструктаж персоналу, перевірка робочого стану обладнання.	I
Заміс тіста	Зараження мікроорганізмами, дикі дріжджі.	Миючі та дезінфікуючі хімікати, важкі метали	Потрапляння сторонніх домішок через обладнання або персонал	Виконання вимог інструкцій персоналом, контроль температурних режимів. Використання не токсичних миючих засобів.	-
Попереднє розстоювання	Зараження мікроорганізмами	Миючі та дезінфікуючі хімікати, важкі метали	Потрапляння сторонніх домішок через обладнання або персонал	Виконання вимог інструкцій персоналом, перевірка робочого стану обладнання	-
Розділення тіста	Зараження мікроорганізмами	Миючі та дезінфікуючі хімікати, важкі метали	Потрапляння сторонніх домішок через обладнання або персонал	Виконання вимог інструкцій персоналом, перевірка робочого стану обладнання	-
Кінцеве розстоювання. Формування	Зараження мікроорганізмами	Миючі та дезінфікуючі хімікати, важкі метали	Потрапляння сторонніх домішок	Перевірка робочого стану обладнання	-
Випікання	Не відбувається знезараження всіх мікроорганізмів	Миючі та дезінфікуючі хімікати, важкі метали	Непропечений хлібо-булочний виріб, підгорілий, потрапляння сторонніх домішок	Виконання вимог технологічних інструкцій. Налагодження обладнання, візуальний контроль температури. Контроль дотримання вимог роздоювання	II
Охолодження	Мікробіологічні фактори, що виникли за умов не стерильного обладнання	Миючі та дезінфікуючі хімікати, важкі метали	Потрапляння сторонніх домішок	Інструктаж персоналу. Перевірка робочого стану обладнання.	
Пакування	Мікробіологічні фактори, що виникли за умов не стерильної тари	Миючі та дезінфікуючі хімікати, важкі метали	Потрапляння сторонніх домішок	Інструктаж персоналу	

Продовження додатку В

Технологічна операція	Небезпечні фактори			Заходи щодо усунення	ККТ
	Біологічні	Хімічні	Фізичні		
1	2	3	4	5	6
Зберігання, реалізація	Пліснявіння. Мікробіологічні фактори, що виникли за умов не герметичної тари та порушень умов зберігання	-	Черствіння, потрапляння сторонніх домішок	Виконання вимог технологічних інструкцій. Контроль режиму зберігання продукції. Налагодження обладнання, дотримання температурного режиму та вологості. Використання не токсичних пакувальних матеріалів.	Ш

Підсумкова таблиця плану НАССР

ККТ № /стадія процесу	Небезпечний(-і) чинник(и), яким(и) керують у КТК	Критична межа	Процедура моніторингу					Запис моніторингу	Коригування та коригувальні дії/ Відповідальність/ Протоколи
			Що?	Де?	Як?	Коли?	Хто?		
			Вимірювання або спостереження	Об'єкт, процес	Прилади, використ. для моніторингу	Частота	Хто виконує Моніторинг /оцінює результати		
ККТ1 Підготовка сировини	Фізичний	Відсутність домішок	Перевірка цілісності обладнання	Просіювач	Фільтри, сито	Кожна партія	Головний технолог	Протоколи перевірок, виробничі журнали(журнал коригувальних дій)	Налагодження обладнання. Повторне фільтрування, просіювання. Заміна спецодягу
ККТ2 Теплова обробка	Біологічний	Не повинно бути патоген- них мікро- організмів	Перевірка обладнання, дотримання а температури в середині виробу	Піч	Нагрівальні тени. Механічне, електронне та сенсорне керування	1 раз в квартал	Головний технолог	Протокол перевірок, журнал температур, журнал коригувальних дій	Ремонт та налагодження обладнання. Відбракування неякісних виробів
ККТ3 Реалізація	Біологічний, алергічні	Пошкоджений виріб, наявність глютену	Перевірка фасування	Стелажі, вітрини		1 раз на добу	Технолог, пекар	Протокол перевірок, журнал температур, журнал коригувальних дій, журнал вологості повітря	Маркування

Спосіб зберігання та збуту: зберігання при температурі не нижче 6 °С, відносної вологості повітря – 65-75 % у добре провітрюваному приміщенні на хлібних стелажах; збут у торговельному залі пекарні, а також через контракти поставок у заклади ресторанного господарства м. Чернівці
Цільове призначення та споживачі: всі верстви населення, крім осіб які хворі на целиакію.

Підпис: _____

Дата: _____