

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 допущено»
Завідувач кафедри

Олександр НЕМІРЧ
(підпис) (ім'я та прізвище)

«09» лютого 2022р.

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 виробів із використанням безглютенової сировини

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

Ряба Ольга Дмитрівна

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник Стукальська Наталя Миколаївна

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

Рецензент

Чомериса Верес
(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) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач

(підпис)

Київ – 2022р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Готельно-ресторанного та туристичного бізнесу

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 НЕМІРЧ**
“13” жовтня 2021 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Рябій Ользі Дмитрівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технології борошняних виробів із використанням безглютенової сировини

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

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “13” жовтня 2021 року № _____

2. Строк подання здобувачем роботи 24.01.2022

3. Вихідні дані до роботи технологія борошняних безглютенових виробів; матеріали, зібрані під час проходження переддипломної 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 для ЗРГ»

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 13 жовтня 2021р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	Вступ, РОЗДІЛ 1 Організація, методологія та методи досліджень	13.10-25.10.2021	виконано
	РОЗДІЛ 2 Розроблення рецептури та технології інноваційної продукції для ЗРГ	26.10-19.12.2021	виконано
	РОЗДІЛ 3 Охорона праці	20.12-29.12.2021	виконано
	РОЗДІЛ 4 Економічні характеристики розроблення, виробництва і реалізації інноваційної продукції для ЗРГ	30.12-07.01.2022	виконано
	Загальні висновки. Список використаної літератури та інтернет-ресурсів. Додатки	08.01-12.01.2022	виконано
	Перевірка кваліфікаційної роботи на плагіат	з 17.01.2022	виконано
	Графічна частина Аркуш 1. Креслення «Апаратурно-технологічна схема виробництва інноваційної продукції для ЗРГ» Аркуш 2,3,4,5 Матеріали інноваційних досліджень	13.01-20.01.2022	виконано
	Оформлення кваліфікаційної роботи	21.01-23.01.2022	виконано
	Подання кваліфікаційної роботи на кафедру	24.01.2022	виконано

Здобувач


(підпис)

Ряба О.Д.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Наталія СТУКАЛЬСЬКА

(ім'я та прізвище)

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ІНФОРМАЦІЙНА КАРТКА НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Здобувача: Рябої Ольги Дмитрівни

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

Денна форма навчання, спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітньо-професійна програма «Технології в ресторанному
господарстві»

**Тема кваліфікаційної роботи: «Розроблення технології борошняних
виробів із винористанням безглютенової сировини»**

Керівник кваліфікаційної роботи: доц., к.т.н. Стукальська Н.М.

Термін захисту «___» лютого 2022 р.

Робота захищена з оцінкою: _____

Анотація

Дана випускова кваліфікаційна робота складається із вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

У вступі було розглянуто актуальність даної теми випускової кваліфікаційної роботи також було встановлено об'єкт, предмет та задачі досліджень.

У першому розділі обґрунтовано, що хлібці являються соціальним продуктом і його вживають кожного дня усі верстви населення. Тому найкращим продуктом для удосконалення і покращення самопочуття хворих людей на целіакію є розробка рецептури безглютенових хлібців. Були проведені та наведені методи для дослідження показників якості та безпечності предметів дослідження, планування експерименту та математичної обробки експериментальних даних із використанням обчислювальної техніки.

У другому розділі обґрунтовано вибір борошняної сировини для безглютенових хлібців та доцільність використання та вплив рослинної сировини на вироби для покращення показників якості борошняних безглютенових хлібців. Було розроблено рецептуру, встановлено особливості технологічних схем виробництва безглютенових хлібців з рослинною сировиною, удосконалено технологію безглютенових хлібців.

Проаналізовано хімічний склад та біологічну цінність інноваційних виробів та сировини котра застосовується для виготовлення даних страв. Встановлено позитивний вплив рослинної сировини на органолептичні та фізико-хімічні показники якості борошняних безглютенових виробів. Доведено безпечність споживання інноваційних виробів. Встановлено критичні точки, котрі необхідно контролювати при реалізації виробів.

Третій розділ висвітлює питання охорони праці у закладах ресторанного господарства.

У четвертому розділі показано розрахунок собівартості для безглютенових хлібців також відпускної ціні і прибуток підприємства від продажу інноваційної продукції.

Кваліфікаційна робота викладена на 97 сторінках та містить 29 таблиць, 7 рисунків, 6 додатків.

Ключові слова: безглютенові хлібці, борошняні вироби, біологічна цінність, органолептичні показники якості, технологія, целиакія, борошно кіноа, рисове борошно, кукурудзяне борошно, насіння кунжуту, насіння льону, насіння чіа, молоко, вода, кефір.

Summary

This final qualifying work consists of an introduction, 4 chapters, conclusions, list of sources and appendices.

The introduction highlighted the relevance of this topic of the final qualifying work and also established the object, subject and objectives of research.

In the first section it is substantiated that bread is a social product and is consumed every day by all segments of the population. Therefore, the best product to improve and improve the well-being of people with celiac disease is to develop a recipe for gluten-free bread. Methods were conducted and presented to study the quality and safety of research subjects, experimental planning and mathematical processing of experimental data using computer technology.

The second section substantiates the choice of flour for gluten-free bread and the feasibility of using and influencing vegetable raw materials on products to improve the quality of gluten-free bread. The recipe was developed, the peculiarities of technological schemes of production of gluten-free breads with vegetable raw materials were established, the technology of gluten-free breads was improved.

The chemical composition and biological value of innovative products and raw materials used for the manufacture of these dishes are analyzed. The positive effect of vegetable raw materials on organoleptic and physicochemical quality indicators of gluten-free flour products has been established. The safety of consumption of innovative products is proved. Critical points have been identified that need to be monitored during the sale of products.

The third section covers the issue of labor protection in restaurants.

The fourth section shows the calculation of the cost of gluten-free bread as well as the selling price and the company's profit from the sale of innovative products.

Key words: gluten-free breads, flour products, biological value, organoleptic quality indicators, technology, celiac disease, quinoa flour, rice flour, corn flour, sesame seeds, flax seeds, chia seeds, chia seeds, milk, water, kefir.

Зміст

Вступ	9
Розділ 1 Організація, методологія та методи досліджень	14
1.1 Літературний огляд.....	14
1.2 Мета, об'єкт, предмет досліджень.....	18
1.3 Методи досліджень.....	20
1.4 Блок-схема проведення теоретичних та експериментальних досліджень....	24
Висновки за розділом 1.....	26
Розділ 2 Розроблення рецептури та технології інноваційної продукції для закладів ресторанного господарства....	27
2.1 Підбір рецептурних інгредієнтів, їх властивості та вплив на якісні характеристики напівфабрикатів і готової продукції	27
2.2 Вплив масової частки внесення іноваційних інгредієнтів на властивості модельних систем.....	45
2.3 Обґрунтування та встановлення параметрів технологічних процесів	54
2.4 Дослідження основних фізико-хімічних, органолептичних показників інноваційної продукції для закладів ресторанного господарства.....	57
2.5 Оптимізація технологічних процесів отримання безглютенових хлібців для закладів ресторанного господарства.....	62
2.6 Рецептура та принципова технологічна схема виробництва безглютенових хлібців у закладах ресторанного	63

	господарства.....	
2.7	Порівняльний розрахунок харчової та біологічної цінності традиційної та інноваційної продукції для закладів ресторанного господарства	67
2.8	Оцінка показників безпеки інноваційної продукції на основі принципів НАССР.....	69
	Висновки за розділом 2.....	74
	Розділ 3 Охорона праці	76
	Висновки за розділом 3.....	79
	Розділ 4 Економічні характеристики розроблення, виробництва і реалізації безглютенових хлібців для закладів ресторанного господарств.....	80
	Висновки за розділом 4.....	89
	Загальні висновки.....	90
	Список використаної літератури та інтернет-ресурсів.....	91
	Додатки.....	98

ВСТУП

Актуальність теми. Історичний зв'язок пшениці і людства є нерозривним і дуже важливим, проте, його вживання є неприпустимим для людей хворих на целиакію. Целиакія визначається, як хронічне, довічне імунозапальне захворювання, яке виникає генетично схильних осіб у відповідь на контакт із основним білком злакових – глютенем, уражує слизову оболонку тонкої кишки та призводить до розвитку її атрофії з відповідними клінічними кишковими та позакишковими проявами, що відображують синдром мальабсорбції. Глютен – складова частина білків злакових культур (переважно - пшениці, жита, ячменя та вівса за умов забруднення останнього іншими злаками). Глютен та його алкоголь - розчинна фракція – гліадин, потрапляючи до організму генетично схильних осіб, призводять до запуску реакцій місцевого запального процесу в слизовій оболонці тонкої кишки та активації системних імунологічних змін (аутоімунних реакцій) організму в цілому. На теперішній час середня поширеність целиакії за даними рекомендацій Всесвітньої гастроентерологічної організації (WGO) та Всесвітньої організації дигестивної ендоскопії (OMED) складає 1% популяції планети [3].

Міститься глютен у таких зернових культурах: пшениці, житі, ячмені, а також у всіх ботанічних різновидах і формах пшениці (спельті, камуті, фарро, дурум, семоліні, булгурі, кускусі), тритікале, айнкорне. Небезпечний не сам глютен, а тільки деякі амінокислоти, пов'язані між собою у певному порядку, які утворюються при розщепленні глютену у процесі травлення. Відомо, що пшеничні білки поділяють на основні чотири групи – альбуміни, глобуліни, проламіни та глютеліни. Термін «проламіни» обумовлений тим, що всі білки даної групи під час гідролізу утворюють велику кількість гетероциклічної амінокислоти проліну. Глютени – це фракції проламінів та глютелінів. Проламін пшениці має назву гліадин, ячменю – гордеїн, жита – секалін, вівса – авенін.

Офіційна статистика поширеності хвороби целиакії в Україні відсутня, проте – за результатами досліджень Українського товариства целиакії – у нашій країні із доведеним діагнозом глютенної ентеропатії вже нараховується приблизно 1600 хворих.

Целиакія характеризується щорічним, неухильним зростанням захворюваності. Так, за даними американських дослідників, за останні 50 років захворюваність на целиакію зросла у чотири рази (Rubio-Tapia A., Кулі R.A et al., 2009), при цьому кількість діагностованих випадків серед дорослих значно перевищує показники серед дітей, жінок над чоловіками. Целиакія уражує усі вікові групи, включаючи осіб похилого віку. Більше ніж 70% усіх нових випадків в світі діагностуються у віці старшому за 20 років [12]

Європейський ринок посідає найбільшу частку світового ринку по безглютенових харчових продуктах через обізнаність людей щодо здорового харчування. Північноамериканський регіон другий за величиною хворих на целиакію та непереносимість глютену у світовому ринку. Ринок Азії та Тихого океану посідає третє місце за динамікою розвитку.

Світовий ринок виробництва безглютенових продуктів харчування інтенсивно зростає – такого різноманіття безглютенових продуктів раніше не відзначалося. За 2018–2019 рр. в Європі асортимент безглютенових продуктів зріс удвічі – з 6 до 12 тис. найменувань. Це пов'язують із алергічними захворюваннями населення, зі збільшенням медичних показань, поширенням інформації для споживачів, загальним трендом здорового харчування [13].

За останні п'ять років безглютенова продукція стала значною частиною культури харчування в розвинених країнах. Проте в Україні даний ринок безглютенової продукції ще перебуває на стадії зародження.

Для збалансованості безглютенових хлібців постала мета покращити хімічний склад та підвищити їхні біологічні та харчові цінності для хворих на целиакію, та необхідність у розробленні нової технології хлібців не тільки спеціального, а й оздоровчого призначення, чого можна досягти шляхом

використання для хлібопечення нетрадиційної сировини. Тому, з метою збагачення безглютенових хлібців макро- та мікронутрієнтами актуальним є використання в їхній технології тваринних білків (казеїн, яєчний альбумін), шротів, рослинних олій холодного віджиму, нетрадиційних видів безглютенового борошна (конопляне, амарантове, лляне, нутове тощо).

Об'єкт дослідження – технологія борошняних безглютенових виробів.

Предмет дослідження – насіння кунжуту, насіння льону, кукурудзяне борошно, рисове борошно, борошно кіноа, тісто і вироби з вищезазначеної сировини, а також процеси, які відбуваються під час їх приготування.

Мета і завдання роботи: Розроблення технології борошняного безглютенового виробу з використанням рослинної сировини.

Для досягнення мети роботи були поставлені такі завдання:

- дослідити хімічний склад і технологічні властивості безглютенової сировини, якість хлібців з неї;
- дослідити доцільність використання борошна кіноа, рису та кукурудзи з метою покращання смакових якостей та харчової цінності безглютенових хлібців;
- встановити вплив технологічних факторів на показники якості безглютенового хлібців;
- дослідити вплив цукру на технологічний процес і якість готових хлібців, визначити оптимальний вміст цукру в рецептурі безглютенових виробів;
- дослідити вплив тривалості замішування безглютенового тіста на якість хлібців;
- дослідити та встановити раціональні способи приготування хлібопекарського тіста, яке не містить клейковини;
- оптимізувати основні технологічні параметри виробництва безглютенових хлібців з рисовим, кукурудзяним і борошном кіноа;

- вивчити перебіг біохімічних і мікробіологічних процесів у безглютеновому тісті;
- дослідити ступінь клейстеризації крохмальних зерен у безглютеновому хлібі під час випікання;
- визначити харчову і споживчу цінність безглютенових хлібців;
- розробити та затвердити нормативну документацію на нові види безглютенових виробів, провести їх промислову апробацію.

Методи дослідження – органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, математичні, що виконані як за стандартними, так і оригінальними методиками, з використанням сучасних приладів та засобів обробки одержаних результатів.

Наукова новизна одержаних результатів.

Експериментально досліджено та теоретично обґрунтовано роль рецептурних компонентів у безглютеновому хлібопекарському тісті. Теоретично обґрунтовано і експериментально підтверджено закономірності перебігу колоїдних і біохімічних процесів у тісті без клейковини, встановлено вплив безглютенових видів борошна на перебіг основних процесів у ньому.

Вперше комплексно вирішено проблему розробки дієтичних хлібців зі зниженим вмістом білків, що не містить клейковини, для хворих на целиацію.

Практичне значення одержаних результатів.

Розроблено рецептуру і технологію безглютенового виробу з рослинною сировиною. Розроблено проект нормативної документації на безглютеновий виріб з рослинною сировиною: техніко-технологічну карту, технічні умови та технологічну інструкцію. Магістерська робота виконана відповідно до плану науково-дослідної роботи кафедри технології харчування та ресторанного бізнесу за темою «Розроблення технології борошняних виробів із використанням безглютенової сировини».

Публікації. За матеріалами кваліфікаційної магістерської роботи опубліковано 4 тези доповіді, 1 стаття:

- Сорохан О.Д., Стукальська Н.М. Безглютенові харчові продукти: перспективи виробництва. *«Готельно-ресторанний та туристичний бізнес: реалії та перспективи»* : тези доповідей VII Всеукр. студ. наук. конф. (Київ, 18 березня 2021 р.) / відп. ред. А. А. Мазаракі. – Київ : Київ. нац. торг.-екон. у-т, 2021. Укр. та англ. мовами. С. 353-355.

- Сорохан О.Д., Стукальська Н.М. Перспективи виробництва безглютенової продукції. *Матеріали 87 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті"*, 15–16 квітня 2021 р. – К.: НУХТ, 2021 р. – Ч.3. с. 378.

- Сорохан О. Д., Стукальська Н.М. Особливості використання рослинної сировини при виробництві безглютенового хліба. *Матеріали міжнародних науково-практичних конференцій «Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві» та «Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі»*. 14 -15 вересня 2021 р. К.: НУХТ, 2021 р. с. 41-43.

- Ряба О.Д., Стукальська Н.М. Фізико-хімічні властивості безглютенового борошна. *X Всеукраїнська науково-практична конференція, «Інноваційні технології в готельно-ресторанному бізнесі»*, 23 листопада 2021 р. – К.: НУХТ, 2021 р. – С.54

- Стукальська Н.М., Кузьмін О.В., Ряба О.Д., Дериш А.Д. Удосконалення технології та дослідження впливу рідкої основи на якість борошняних безглютенових виробів. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. №19 (119) / 2021. С. 56-64

РОЗДІЛ 1 ОРГАНІЗАЦІЯ, МЕТОДОЛОГІЯ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1 Літературний огляд

У класичному варіанті класична целиакія спостерігається в дітей раннього віку і проступає через діарею, збільшений живіт, зниження темпів фізичного розвитку. А типова форма характеризується перевагою некишкових проявів (наприклад, анемії, остеопорозу, ендокринних патологій, безпліддя та ін.). При цьому з боку шлунково-кишкового тракту порушення можуть бути незначними, що ускладнює діагностування хвороби. У разі тривалого нерозпізнання целиакії підвищується ризик виникнення пухлин кишково-шлункового тракту, цукрового діабету, цирозу печінки та ін.[8, 4]

Число випадків захворювань збільшується та пов'язується з порушенням обміну речовин і виникненням алергій на компоненти харчових продуктів, та спричиняється за рахунок спадковості, погіршенням стану наколишнього середовища та нераціональним харчуванням. Особливо небезпечні та складні у лікуванні випадки з порушенням обміну білкових речовин, які проявляються у погіршенні функціонування органів транеої системи і нирок, розладах центральної нервової системи та затримці фізичного розвитку. Одним з таких захворювань являється целиакія. Через дане захворювання порушується засвоюваність поживних речовин у тонкому кишечнику. На целиакію за даними ВООЗ, страждає близько 1 % земного населення. Люди хворі на целиакію зареєстровані і в Україні. Лікування і профілактика даного захворювання полягає, у дотриманні спеціальних дієт. Саме безглютенові або безбілкові дієти, використовують за рахунок відсутності в білку гліадину, адже саме гліадин провокує виникнення алергічних реакцій у хворих на целиакію. Раціон харчування людей хворих на целиакію дуже обмежений. Традиційні хлібобулочні вироби містять гліадин тому вони їм протипоказані.

Є й інше пояснення зростанню випадків целиакії. Останнім часом у світі збільшився попит на споживання пшениці, а разом з ним – зросли контакти споживачів із глютенем. Він присутній у багатьох напівфабрикатах, навіль міститься у ковбасі і у йогуртах (як загусник) [8].

Глютен міститься у низці зернових культур, в першу чергу, у пшениці. Крім того, визнали джерелами глютену всім відомі жито, ячмінь, а також всі ботарічні різновиди і форми пшениці (спельта, камут, фарро, дурум, булгур, кускус), тритікале, айнкорне, що містять у собі цей білок, але у менших кількостях. Сам глютен не такий небезпечний, лише деякі амінокислоти, які пов'язані між собою в певному порядку, і утворюються у процесі травлення при розщепленні глютену. Пильну увагу з питань щодо методів ідентифікації глютену у харчових продуктах займаються так звані фахівці харчової галузі, світова медична спільнота та громадськість з доступним забезпеченням споживачів усією необхідною інформацією вмісту глютену в харчових продуктах.

Єдине лікування хворих на целиакію це повна зміна способу харчування, а саме - перехід пацієнта на безглютеновий спосіб життя. Вченими доведено, що випадкове чи несвідоме вживання мінімальної кількості глютену, прихованого у продуктах харчування, сильно зменшує шанси на покращення стану хворого та настання клінічного одужання. Дотримування вимог безглютенової дієти стосуються не лише хворих із наявними клінічними проявами целиакії, а й пацієнтів зі незначним перебігом захворювання. Мета безглютенової дієти це повністю відсутній глютен та його похідні та харчування добре збалансованою, різноманітною їжею для досягнення та підтримання повної клінічної та лабораторної ремісії. категорично заборонено споживання продуктів до яких входить: пшениця, жито та ячмінь. Проте токсичний вплив вівса доводиться і до сьогоднішнього дня, від нього рекомендують відмовитися на час загострення захворювання і до настання повної клініко – лабораторної ремісії з подальшим споживанням

його в обмежених кількостях. Злаки, що споріднені із пшеницею та генетично модифіковані, у собі можуть також містити глютен.

Особливої уваги необхідно приділяти продуктам, що містять в своєму складі так звані “приховані” джерела глютену. Саме так, глютен може виявлятися у деяких продуктах харчування, які виготовляються промисловим шляхом, входять до складу стабілізаторів, барвників, харчових домішок, емульгаторів, деяких медичних препаратів (капсул), бути також компонентом полівітамінних комплексів, зубних паст, жувальних гумок і т.д. Глютен може потрапити на стіл шляхом простого “забруднення” харчових продуктів на прилавках магазинів, також у тостерах, де знаходився звичайний хліб, міксерах або будь – якому кухонному посуді.

Різноманітні безглютенові харчові продукти у м. Києві можна придбати в торгових мережах. В мережах Good Vine, Novus, Ашан безглютенові продукти розташовано на окремих стелажах, а в інших маркетах – серед товарів загального вжитку. Обслуговуючий персонал у торгівельних залах погано володіє інформацією щодо складу і призначень безглютенових харчових продуктів, тому пошук даних товарів є ускладненим. Ситуація з безглютеновими продуктами харчування в інших українських містах значно гірша, а в маленьких містечках і селищах продукти із категорії gluten free придбати зовсім неможливо, єдиний вихід для споживачів є інтернет-магазини. В Україні основну частину безглютенового харчування на ринку посідають продукти імпортного виробництва. Вони пропонують досить широкий асортимент продуктів харчування для хворих на целіакію, для яких притаманна значно вища ціна в порівнянні з традиційними вітчизняними продуктами.

Основна проблема створення високоякісних хлібобулочних виробів це відсутність у борошняній безглютеновій сировині єдиного структуроутворювача - глютену. При виключенні з обігу пшеничного борошна важливого та структуроутворюючого сировинного компонента

хліба нагальго призводить до виникнення певних специфічних проблем для виробників безглютенової хлібопекарської продукції. Використання безклейковинного борошна є технологічно важким в хлібопеченні.

Для виробництва безглютенових хлібців дозволяється використовувати рисове, кіноа, кукурудзяне, гречане, пшоняне, горохове, соргове та амарантове борошно. Технологія виготовлення таких хлібців, відрізняється від традиційного з пшеничного і житнього борошна, тим що передбачає лише вистоювання тістових заготовок та відсутність процесу бродіння тіста, саме тому вироби характеризуються прісним смаком і слабовираженим ароматом.

На сьогоднішній день в Україні безглютеновий хліб практично не виробляють. На кафедрі технології хлібопекарських і кондитерських виробів Національного університету харчових технологій (НУХТ) розроблено рецептури безбілкового хліба з крохмалю та безглютенового хліба з борошном круп'яних культур.

Ученими кафедри технології переробних та харчових виробництв Харківського державного університету харчування і торгівлі було науково обґрунтовано і розроблено інноваційну технологію безглютенових хлібобулочних виробів на основі борошняних сумішей із використанням структуроутворювачів колагеновмісних білків та ферменту трансглютамінази.

Іспанськими та аргентинськими вченими було доведено актуальність розробок безглютенових виробів, з використанням так званого процесу спонтанного бродіння. У Туреччині було досліджено вплив на реологічні властивості тіста рисової закваски спонтанного бродіння та технологічний процес випікання хліба з рисового борошна.

Також ірландськими вченими Школи харчових наук було досліджено закваски спонтанного бродіння з використанням гречаного борошна в різних умовах ферментації та було виявлено в них широкий спектр розвиненої мікрофлори: різні види молочнокислих бактерій та дріжджів, які були

традиційними для пшеничних і житніх заквасок, а деякі види, зокрема *Pediococcus pentosaceus*, *Leuconostoc holzapfelii*, *Lactobacillus gallinarum*, *Lactobacillus vaginalis*, *Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus graminis* і *Weissella cibaria*, *Lactobacillus plantarum*, були нетрадиційними. Вони довели, що склад стабільної мікрофлори в цілому залежить від умов ферментації.

Нігерійськими вченими розроблена закваска спонтанного бродіння з кукурудзяного борошна та досліджена мікрофлора за різних значень рН.

У Гоенгаймському університеті в Німеччині проведено ізоляцію універсальних та мікробіологічно стійких штамів молочнокислих бактерій за допомогою спонтанного бродіння тіста з амарантового борошна.

Підводячи підсумки, можна зробити висновок, що хлібці являється соціальним продуктом і його кожного дня споживають усі верстви населення, тому найкращим продуктом для удосконалення і покращення самопочуття хворих людей на целиакію є розробка рецептури безглютенових хлібців. Безліч науковці займаються розробкою безглютенового хлібу, але їх дослідження направлені на певні показники чи характеристики, а нами було виявлено зацікавленість в застосуванні безглютенового борошна з білого кіноа і для підвищення біологічної цінності вирішено також додати насіння льону, кунжуту та чіа.

1.2 Мета, об'єкт, предмет дослідження

При досягненні поставленої мети необхідно вирішити наступні конкретні задачі:

- сформулювати об'єкти і надати повну характеристику методів досліджень;
- обґрунтувати вибір даної сировини для створення дослідної моделі хлібців спеціального призначення;
- дослідити хімічний склад і біологічну цінність сировини, що використовуватиметься в ході дослідження;

- дослідити технологічні та фізико-хімічні властивості сировини, що використовуватиметься в ході дослідження;

- розробити рецептуру та науково обґрунтувати доцільність використання рослинної сировини при виготовленні безглютенових борошняних виробів;

- провести оцінку органолептичних властивостей досліджуваного інноваційного виробу;

- проведено оптимізацію технологічних режимів виробництва безглютенових хлібобулочних виробів, визначено показники безпеки, запроваджено елементи НАССР та проведено кваліметричну оцінку його якості;

- проведено комплекс робіт по розробці нормативної документації, впровадженню нових технологій та визначенню економічної ефективності виробництва безглютенової хлібопекарської продукції.

Відповідно до плану поставлених теоретичних та експериментальних задач встановлені наступні об'єкти досліджень.

Об'єкт дослідження: технологія борошняних виробів із використанням безглютенової сировини.

Предмет дослідження: поживні властивості досліджуваного безглютенового борошняного виробу, рисове, кукурудзяне та борошно з кіноа, насіння чіа, кунжуту та льону.

При проведенні лабораторних та виробничих досліджень використана наступна сировина, яка відповідає діючій нормативній документації та торговельним маркам:

Борошно рисове	ТУ 15.6-00952737-006-2002	ТМ «World's Rice»
Борошно кукурудзяне	ГОСТ 14176-69	ТМ«Сквирянка» (виробництво Україна, ТОВ«Сквирський комбінат хлібопродуктів)
Борошно кіноа	ДСТУ 7702:2015	ТМ «Земледар»

Сода харчова	ГОСТ 2156-76	ТМ «Dr.Oetker»
Насіння льону	ДСТУ 4967:2008	ТМ «Хатинка»
Насіння кунжута	ДСТУ 7012:2009	ТМ «Корисне насіння»
Насіння чіа	ДСТУ 7160-2020	ТМ«Вершина здоров'я»
Крохмаль кукурудзяний сухий	ДСТУ 3976-2000	ТМ «Август»
Цукор-пісок	ДСТУ 4623:2006	ТМ «Хуторок»
Сіль кухонна	ДСТУ 3583:2015	Державне підприємство об'єднання «Артемсіль»
Кефір	ДСТУ 4417:2005	ТМ «Галичина»
Молоко	ДСТУ 4273:2003	ТМ «Галичина»
Вода питна	ДСТУ 7525:2014	
Яйцепродукти	ДСТУ 5028:2008	ТОВ «Ясен сівіт»

Сировина та матеріали, які використовували під час дослідження, за показниками якості та безпечності відповідають вимогам нормативної документації та сертифікатам відповідності фірм-виробників та дозволені до використання в Україні органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я в харчових продуктах.

1.3 Методи досліджень

Методи дослідження у роботі використовувались органолептичні, фізико-хімічні та розрахункові.

Експериментальні дослідження за даною дипломною роботою було виконано в науково-дослідній лабораторії кафедри технології ресторанної і аюрведичної продукції НУХТ.

Відбір і підготовку проб сировини для лабораторних досліджень проводили згідно єдиної методики вивчення харчових продуктів за ДСТУ 8051:2015, ДСТУ 7963:2015. Дослідні та контрольні зразки готували з однієї партії сировини. Органолептичні показники – визначатимуться за спеціально розробленою 5-бальною шкалою, що включатиме коефіцієнти значущості, з яких найбільш високі припадатимуть на найхарактерніші органолептичні показники: зовнішній вигляд, запах, консистенція, смак, також

органолептичні показники визначали методом профільного аналізу. Готовий виріб вважатиметься відмінним при загальній сумарній оцінці якості, що дорівнює 5 балів, хорошим – 4 балів, задовільним - 3 балів, незадовільним 2 та нижче балу. Розробка рецептури та технологію безглютенкових хлібців з додаванням рослинної сировини здійснювали відповідно до методичних рекомендацій.

До фізико-хімічних показників якості хлібців відносять: вологість, кислотність, пористість, а також вміст цукру і жиру у виробках. Визначають фізико-хімічні показники не раніше, ніж через 3 год після виходу продукції з печі й не пізніше ніж через 48 год.

Масову частку вологи готового виробу визначали прискореним методом висушування у сушильній шафі СЕШ–3М.

Для визначення кислотності борошна брали наважку $0,5 \pm 0,01$ г, поміщали в суху конічну колбу місткістю 150-200 см³ і прилили 50 см³ дистильованої води. Колбу струшували 2-3 хв до повного зникнення грудочок борошна, далі додавали 4-5 краплин 1-відсотковою розчину фенолфталеїну і титрували розчином гідроксиду натрію концентрації 0,1 моль/дм³ до появи яскраво-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом хвилини.

Визначення вологості борошна. Із відібраного для аналізу взірця зважують в дві бюкси по 5 г борошна. Відкриті бюкси становлять на зняті з них кришки і загрузають в попередньо нагріту до 130 °С електричну сушильну шафу СЕШ-3М. Температура в шафі при цьому швидко падає. Температуру доводять до 130 °С і висушують наважку 40 хвилин з моменту підйому температури. Потім бюкси виймають із сушильної шафи тигельними щипцями, закривають кришками і ставлять в ексікатор для охолодження на 15-20 хвилин. Після охолодження бюкси знову зважують і по різниці маси наважки до і після висушування визначають вологість за формулою:

$$W = [m_1 - m_2/m] \cdot 100 \quad (1)$$

де m_1 - маса бюкси з наважкою до висушування, г;

m_2 - маса бюкси з наважкою після висушування, г;

m - маса наважки, г.

Роблять два паралельних визначення.

$$W_2 = [m_1 - m_2/m] \cdot 100 \quad W = W_1 - W_2 \quad (2)$$

$$W_{\text{cp}} = (W_1 + W_2)/2 \quad (3)$$

Результат виражають з точністю до 0,1%. Розбіжність між двома паралельними визначеннями не повинна перевищувати 0,2 %, а при контрольному і арбітражному методах - 0,5 %. Визначення ведеться при повному завантаженні шафи. Після зважування результати оформляють у вигляді таблиці.

При оцінці якості безглютенових виробів необхідно встановлювати їх структурно-механічні властивості, від яких багато в чому залежить позитивне сприйняття споживачем харчового продукту. Для безглютенових виробів основними структурно-механічними показниками є консистенція, пружність і пористість. Консистенція є ступінь щільності. Текстура в свою чергу – це фізико-структурна властивість продукту, що сприймається органами зору і дотику і викликає у людини певні відчуття при споживанні (відкушуванні, розжовуванні, ковтанні). Відносну пружність визначається як відношення початкової деформації зразка до максимальної; відносну еластичність – як відношення різниці між максимальною та початковою сумісно з остаточною деформацією до максимальної (у відсотках).

Вміст фракцій борошна різної крупності визначають за ДСТУ 46.004-99 шляхом просіювання. Визначення маси наважки з номінальним значенням $m_n \geq 25$ г проводять до десятих часток грама, при $m_n < 25$ г – до сотих часток

грама. Визначення крупності продукту проводять з наважки, виділеної із середньої проби масою 50 г. Для визначення крупності підбирають сита, установлені нормативно-технічними документами на відповідний вид продукту. Наважку продукту висипають на верхнє сито, закривають кришкою, закріплюють набір сит на платформі розсіву й включають розсів. Через 8 хв, просіювання припиняють, постукують по обичайках сит і знову продовжують просіювання протягом 2хв. Під час просіювання наважки продукту на кожне сито вкладають 5 очисників. Із закінченням просіювання очисники із сит видаляють. Залишок верхнього сита й прохід нижнього сита зважують і виражають у відсотках до маси взятої наважки. Допускається просіювання наважки вручну за дотримання умов зазначених вище. [18].

Харчову та енергетичну цінності визначали за розрахунково-аналітичним методом. Харчову цінність визначали за інтегральним складом готового продукту. Інтегральний скор – це поняття, що характеризує відношення кількості нутрієнтів у складі 100 г продукту до добової потреби в цих речовинах організму людини, що залежить від віку та фізіологічного навантаження. Даний показник розраховують за формулою:

$$I_n = M/M_d \cdot 100, \quad (8)$$

де, M – кількість відповідно нутрієнтів у 100 гр. продукту;

M_d – кількість відповідно нутрієнтів необхідних на добу.

Для більш точного аналізу вуглеводного складу необхідно проводити розрахунок глікемічного індексу.

У побуті рестораторів з'явився новий термін – НАССР - англ. Hazard Analysis and Critical Control Points - дослівно це аналіз ризиків і критичні контрольні точки. НАССР - це система контролю якості в харчовій галузі. Стандарти НАССР відображають необхідний рівень безпеки виробництва,

зберігання, транспортування та приготування харчових продуктів в конкретному закладі. В цілому система займається аналізом існуючих ризиків і контролем над усіма виробничими процесами, які проходить харчова продукція.

Для впровадження системи управління безпечністю харчових продуктів необхідно реалізувати 7 принципів НАССР: 1) провести аналіз небезпечних чинників; 2) визначити критичні точки керування (КТК); 3) установити критичну межу; 4) установити систему моніторингу КТК; 5) провести коригувальну дію, яку буде виконано, коли моніторинг покаже, що конкретна КТК перебуває поза керуванням; 6) здійснити процедури перевірки для підтвердження, що система НАССР функціонує результативно; 7) розробити порядок документування всіх процедур та алгоритмів дії щодо їх застосування.

Система НАССР – перелік правил і дій, які необхідно постійно дотримуватись відповідно до алгоритмів задокументованих процедур.

Дану систему слід ввести на виробництві з подальшим уникненням потрапляння глютенівих продуктів у виробництво безглютенівих хлібців.

1.4. Блок-схема проведення теоретичних та експериментальних досліджень

Виходячи з поставленої мети і сформульованих завдань даної кваліфікаційної роботи використані наступні сучасні методи досліджень: органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, математичні, що виконані як за стандартними, так і оригінальними методиками, з використанням сучасних приладів та засобів обробки одержаних результатів. Методи та об'єкти дослідження узагальнено та представлено у вигляді блок схеми рис.1.4 Експериментальні дослідження за даною кваліфікаційною магістрською роботою проводилися в науково-дослідних лабораторіях та установах: Кафедри технології ресторанної і аюрведичної продукції НУХТ

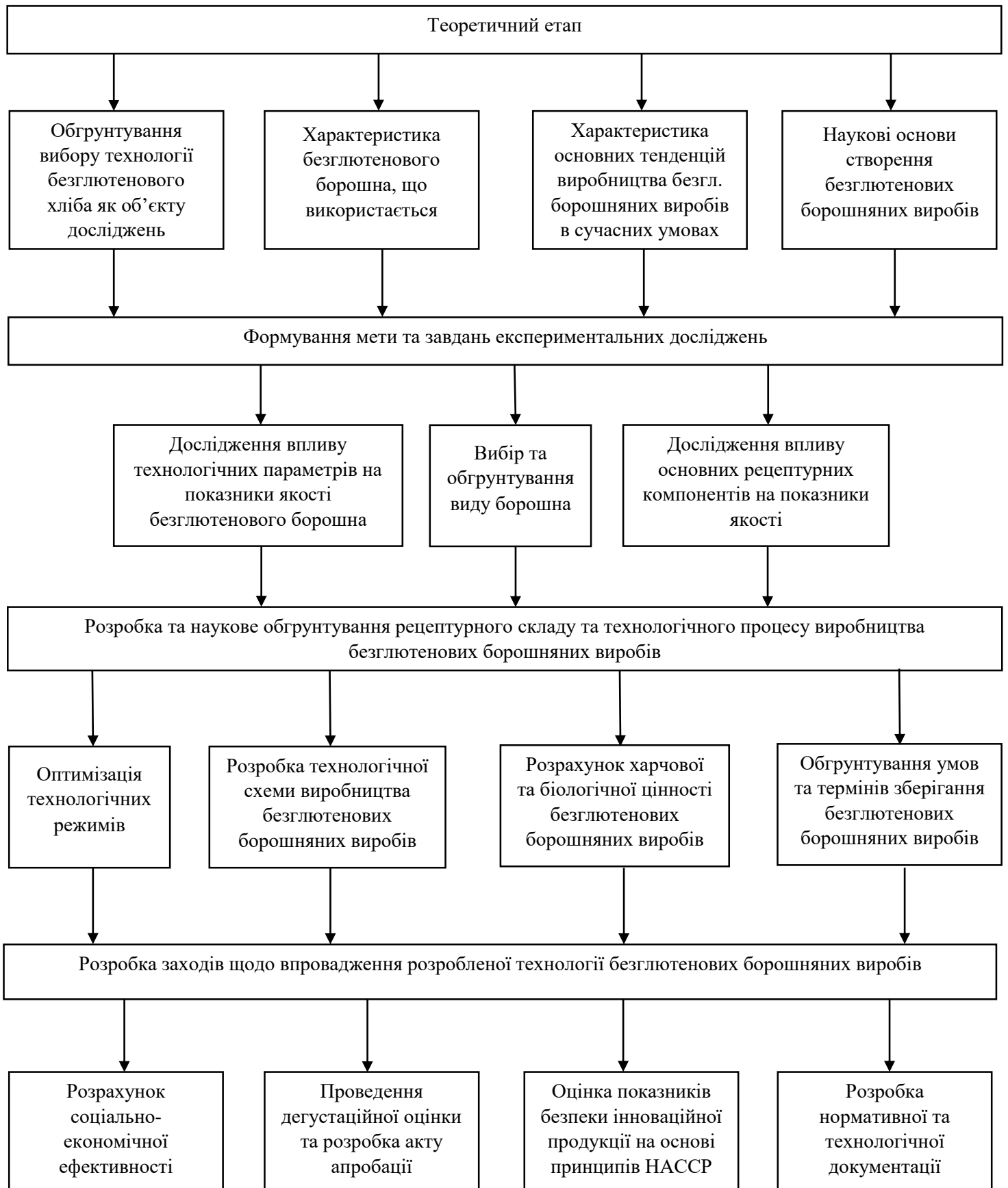


Рис. 1.4. Блок схема комплексних досліджень

Висновки до 1 розділу

Наведено методи дослідження показників якості та безпечності предметів дослідження, планування експерименту та математичної обробки експериментальних даних із використанням обчислювальної техніки.

Відповідно до мети та завдань дослідження розроблено план аналітичних та експериментальних робіт із розробки технології безглютенових виробів з додаванням рослинної сировини, в межах яких виділено взаємопов'язані етапи: аналітичне дослідження, теоретичний та експериментальний аналіз результатів дослідження, впровадження нових технологій у виробництво.

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

Для виготовлення безглютенових хлібних виробів дозволяється використання продуктів переробки таких культур, як рис, гречка, кіноа, кукурудза, пшоно, сорго, амарант. В незначних кількостях використовують продукти переробки бобових (люпину, сої, гороху, квасолі, нута) та олійних (соняшнику, кунжута, льону, ріпаку, чіа) культур, а також горіхову сировину. Як правило, в рецептури безглютенових виробів включають кукурудзяний, картопляний, рисовий, тапіоковий крохмалі, а також їх суміші. Кількість крохмалю в рецептурі може становити в межах 50...90 % від усієї маси сипкої сировини, що дозволяє отримати безглютенові хлібці більш «легким», з кращим об'ємом та кращою структурою пористості м'якушки, але він значно знижує його харчову цінність. Оскільки дані вищезазначені види сировини, на відміну від пшеничного борошна, не містять у складі білків клейковини, тому в тісто додають структуроутворювачі (різноманітні гідроколоїди): камеді рослинного і мікробного походження, желатин, агар-агар, пектин, альгінати, карагегани, β -глюкан та ін. Ці речовини значно підвищують в'язкість безглютенового тіста та завдяки яким підвищується його газотримувальна здатність. У рецептурах безглютенових виробів може бути використана одна або декілька речовин у різних співвідношеннях, що в результаті по-різному впливають на якість готової безглютенової продукції. Якість виробів на пряму залежить від складу білоквмісної, крохмалевмісної, сировини та наявності цукру і жиру.

Вологість тіста при створенні виробів із безклейковинного борошна є критичним чинником. При низькому вмісту вологи виріб має щільну

структуру, а при високій – добре піднімається, проте він «сідає» під час випікання. Кількість води з точки зору фундаментального механізму безглютенового тістоутворення, повинна бути достатньою для повної гідратації всіх компонентів і забезпечення потрібного рівня в'язкості, необхідного для повного утримання газу в тісті. Доведено, що у безглютеновому тісті практично не існує проблем із газоутворенням, труднощі починають виникати із збереженням його в тісті.

Вода впливає на консистенцію безглютенового тіста, його температуру та реологію. Вона гідратує білки та вуглеводи, тож діє як диспергатор, тобто призводить до контакту інгредієнтів один з одним, а також до розчинення інгредієнтів. При контакті води з борошном відбувається активація ферментів, в першу чергу амілолітичних, які в свою чергу забезпечують деградацію крохмалю і утворення цукрів. Відбувається гідратація певних білкових фракцій, які в свою чергу зумовлюють в'язкоеластичні властивості безглютенового тіста і його реологічну поведінку. Від поглинання води безглютеновим борошном залежить кількість води, що додають під час замішування тіста. Дана здатність збільшується із зростанням вмісту білка та оболонкових часточок в борошні. Надлишок води у тісті зменшує в'язкість і збільшує розтяжність. Якщо поглинутий об'єм води занадто низький – тісто стає дуже крихким, незв'язаним і відбувається стовщення кірки через швидку гідратацію.

Безглютенові види хлібців містять у своєму складі, в основному, активну крохмалисту складову, тому, клейстеризація крохмалю є одним з визначальних показників у формуванні якості хлібців. Цей процес відбувається ефективніше, коли вода присутня в достатній кількості, тому що безглютенове тісто дуже часто має більшу схожість до рідкого. Крім того, присутній клейстеризований крохмаль вносить значний вклад в консистенцію тіста на початковому етапі випікання безглютенових хлібців.

Інший не менш важливий аспект, що впливає на газотримувальну здатність безглютенового тіста, опирається на те, що пухирці газу «гідрофобні», а тісто в свою чергу дуже «гідрофільне». Це призводить до доцільності застосування в якості рецептурних компонентів поверхнево-активних речовин. Сіль в рецептуру додають приблизно в кількості 1,5 % від всієї маси борошна для значного поліпшення смаку та здатності тіста до обробки.

Сіль уповільнює поглинання води у безглютеновому тісті та набрякання білків борошна, зменшує розтяжність тіста та значно покращує газотримання, крихкуватість та властивості нарізання хлібців.

Безглютенове борошно також відоме високим вмістом вітамінів, каротину і клітковини. Його використання у харчуванні допомагає уникнути дефіциту корисних речовин при дієті.

Безглютенове борошно не сильно відрізняється за властивостями від «шкідливого аналога». З нього готують тісто різних сортів, наприклад дріжджове, листкове, прісне. При цьому безглютенове борошно характеризується мінімальним вмістом калорій, що сприяє не тільки усуненню симптомів непереносимості, але і корекції фігури.

Рис являє собою однорічну рослину з сімейства злакових і є дуже цінною культурою. Зрозуміло, що він рахується основним продуктом харчування для більшості людей на зумлі і другий за значенням корисності зерновою культурою після пшениці. З рису готують не тільки масу різноманітних страв, але і виготовляють дуже корисне рисове борошно, яке застосовується як основа для приготування різного роду корисних і досить смачних страв.

Рисове борошно по праву посідає одне з провідних місць, між іншими видами борошна, отриманих із злакових культур за вмістом у своєму складі крохмалю і біологічної цінності білка. Відомо, що отримане борошно із зерна рису - відмінне своїм джерело чималої кількості натуральних макро і

мікроелементів, та вітамінів, в наслідок чого робить продукти з його використанням корисним для людей різного віку, особливо для дітей.

Відмінною ознакою рисового борошна є відсутність клейковини при тому що воно вважається крохмаловмісною сировиною. Зважаючи на даний факт, борошно з рису широко застосовується в дієтичному і лікувальному харчуванні, для дієтотерапії людей із серцево судинними захворюваннями та гострим хронічним ентероколітом.

Найважливіший спектр застосування для рисового борошна є напрямок дієтичного харчування, що характеризується як безглютенова. Така дієта суттєво необхідна для людей, які страждають на деякий вид алергічних реакцій - целиацію. Суттєвим мінусом при відсутності глютену вважається неможливість виготовлення з рисового борошна дріжджового хліба, так званого улюбленця багатьох людей.

Проте при використанні в технології борошна з рисових зерен є один недолік готові вироби характеризуються підвищеною сухістю, за рахунок поглинання в себе багато вологи. Для уникнути даної проблеми достатньо додавати побільше рідини або яєць в дане тісто і зберігати готові вироби в герметичному контейнері [9].

Кіноа (лат. *Chenopodium quinoa*) – вид лободи (*Chenopodium*), який походить з Андів і вирощується як зернова культура за рахунок свого їстівного насіння [10]. Борошно кіноа при зрівнянні з пшеничним борошном вищого сорту містить в собі на 37,9% більше білків, на 22,8% менше вуглеводів при значному збільшенні кількості клітковини, у 4 рази більше калію, у 2,5 рази більше кальцію та у 3 рази більше заліза. На противагу від пшеничного борошна, яке містить незначну кількість лізину, амінокислотний склад білків кіноа дуже збалансований і більш близький до складу білків молока. [55].

Борошно з білого кіноа по своїй структурі нагадує борошно з проса. Однак американський злак широко застосовується в базовому харчуванні,

для приготування щоденних страв. Найголовніша його перевага полягає в тому, що білок в даному борошні поміщає в собі всі незамінні амінокислоти. В борошні немає в складі глютену, тому воно доступне для людей, які хворіють на целиацію. Даний продукт охарактеризовують як гіпоалергенний. Мінерали і вітаміни кіноа знаходяться в оболонці зерна та у ядрі зерна. Борошно виготовляють з цілісних зерен кіноа, тому в борошні залишається вся можлива користь.

Борошно білого кіноа вражає своїм вмістом харчових волокон, які не перетравлюються. Вони забезпечують правильну роботу шлунково-кишкового тракту і виводять з організму поганий холестерин. Саме він є головним збудником виникнення хвороби атеросклероз. Борошно некалорійне і добре підходить для дієти. Рослинний білок, що входить в кіноа, необхідний нашому організму так же само, як і тваринний. Однак рослинний білок засвоюється організмом набагато швидше. Борошно кіноа здатне легко задовольнити норми потреб організму. За властивостями білок що входить в кіноа дуже схожий на молочний.

До складу кіноа входить лізин, за рахунок якого кальцій засвоюється швидше. Даний процес позитивно впливає на ріст, здорове розвинення кісток та кісткових тканин. Також, борошно кіноа добре для споживання діабетикам, тому що воно впливає на зниження рівня цукру. Кіноа в нашому організмі працює, як антисептик тобто виводить шлаки і різні непотрібні речовини з нашого організму. Зерна кіноа позитивно впливають на нашу нервову систему і рятують від мігрені.

Властивості:

- Кіноа майже весь засвоюється нашим організмом.
- Рослинний білок в кіноа впливає на відновлення сил і енергії.
- Не містить в складі глютен.
- Виводить шкідливі речовини з нашого організму.
- Нормалізує рівень цукру і холестерину.

- Містить величезну кількість вітамінів (А, групи В, С, Е).
- Налагоджує роботу шлунково-кишкового тракту.

Кукурудзяне борошно відіграє дуже важливу роль в культурі кулінарії народів Центральної та Південної Америки, за рахунок того, що регіон є фактичною батьківщиною кукурудзи. На сьогоднішній день по всьому світу з кукурудзяного борошна виготовляють хліб і коржі, різну кондитерську продукцію, снеки, закуски. Окрім цього, зустріти кукурудзяне борошно можна в різноманітних соусах та приправах, де воно застосовується в якості загущувача.

При виготовленні борошна використовується спосіб сухого відділення зародка, за рахунок якого очищені зерна відволожуються продовж двох годин для розм'якшення оболонки. Після цього з легкістю відділяються від ендосперму, який відправляється на помел.

Борошно середньої величини фракцій в більшості застосовується в хлібопекарському виробництві. Борошно дрібного помелу з зерна кукурудзи – так званий вищий сорт, одержують при використанні сучасного обладнання з металевими жорнами.

За кольором зерна кукурудзи, з якого виготовляють борошно, буває:

- Блакитне. Дійсно володіє фіолетовим або синюватим відтінком. Характеризується самим солодким смаком.
- Жовте. Найпопулярніший різновид борошна, так як виготовляється із жовтої кукурудзи, що вирощується по всьому світу.
- Червоне. Володіє насиченим кукурудзяним смаком. Найбільш популярне в Іспанії.
- Біле. Виготовляється в південних регіонах США та в Африці з використанням зерен білої цукрової кукурудзи.

У складі кукурудзяного борошна найбільшу частку мають вуглеводи, які займають 72% від загальної маси. Це характеризує те, що в 100 грамах сухої речовини міститься половина того обсягу вуглеводів, яка необхідна для

щоденного вживання. Білкові сполуки складають 7-8%, жири - 1,4%, а ще відповідно 15% і 4,3% займає вода і клітковина.

Також корисні для нашого організму властивості кукурудзяного борошна характеризуються наявністю ряду амінокислот: треоніну, аргініну, ізолейцину, валіну, фенілаланіну, гістидину, метіоніну, лізину, триптофану і лейцину.

Хімічний склад кукурудзяного борошна володіє рядом корисних властивостей, які допомагають нашому організму краще працювати та ефективніше позбавлятися від надлишків і шлаків.

Вітаміни, мінерали та амінокислоти, які входять до складу кукурудзяного борошна, завдають благотворну дію на організм:

- перешкоджає старінню тканин;
- допомагає виводити з організму «шкідливий» холестерин з кровоносної системи, сприяє покращенню кровообігу;
- сприяє зниженню тиску;
- за рахунок великої кількості тіаміну у своєму складі стимулює роботу центральної нервової системи та головного мозку;
- збільшує ріст м'язової маси;
- впливає на зовнішній вигляд, покращення стану шкіри, здоров'я волосся і нігтів.

Не дивлячись на високу калорійність, кукурудзяне борошно рахується ефективною добавкою в дієтичному раціоні. Причина цього - очисний ефект харчових волокон.

Незважаючи на всі переваги у кукурудзяному борошні, є декілька протипоказань, якими не потрібно нехтувати. Цей продукт протипоказаний тим, у кого підвищена згортання крові. Справа в тому, що кукурудзяне борошно швидко згущує кров, тому його вживання може лише погіршити стан хворого. Не рекомендується вживати кукурудзяне борошно людям з

вираженими проблемами травлення. Борошно здатне загострити будь-яке захворювання шлунка або кишечника та навіть зробити його хронічним.

В першу чергу, із кукурудзяного борошна можна виготовити чудове м'яке і повітряне тісто. На основі кукурудзяного борошна випікають млинці, кекси, печиво, пироги [54].

Основними характеристиками сировини, що застосовується у технології приготування безглютенових хлібців, є їхня дисперсність, хімічний склад, водопоглинальна, газоутворювальна та газотримувальна здатності. При поєднанні в одній рецептурній складовій різних видів безглютенової сировини утворюються складні системи, властивості яких на пряму залежать від технологічних властивостей сировини. Опираючись на це, доцільно встановити склад та технологічні властивості даної сировини, яка найчастіше використовується для приготування безглютенової продукції, а саме: борошно з кіноа, рису і кукурудзи та кукурудзяний крохмаль.

Безглютенові види борошна, на відмінно від пшеничного або житнього борошна, не містять клейковинного білка. Для формування борошняних виробів глютен необхідний бути у тісті при замішуванні і виконувати роль структурного каркасу. За рахунок його відсутності у безглютеновому борошні виробництво борошняних безглютенових виробів зтикається з певними труднощами. Тому при розробці технології безглютенових борошняних виробів більша увага приділяється крохмалю як структуроутворювачу.

Науковці рекомендують для компенсації відсутньої у безглютеновому тісті клейковини використовувати функціональні можливості різноманітних іноваційних інгредієнтів. В основному, проблема при виробництві хлібців з безглютенового борошна є значно новою темою для дослідження, оскільки стріске зростання оголошення даної проблеми і різних публікацій в даному секторі досліджень зазначено, починаючи з 2010 року. В останні роки кількість научних публікацій у наукових виданнях з питань щодо

виробництва безглютенових хлібопекарських виробів значно зростає – від 10 робіт на рік у 2018-2019 роках до 50-75 робіт/рік у 2019-2020 рр. та до 100 робіт/рік у 2020 році.

При обґрунтуванні вибору сировини для створення іноваційних безглютенових хлібців проаналізовано сировину, яка може забезпечити створення якісного, конкурентного та дієтичного виробу (табл. 2.1)

Таблиця 2.1 - Обґрунтування вибору сировини для безглютенових виробів

Назва сировини	Види	Роль в технологічному процесі	Обґрунтування вибору сировини
Безглютенова сировина	Рисове борошно	Впливає на пористість виробу	Дана сировина рекомендована для вживання особам хворим на целиацію. Для покращення скоринки
	Кукурудзяне борошно	Збільшує питомий об'єм виробу	Дана сировина рекомендована для вживання особам хворим на целиацію. Для покращення скоринки
	Борошно білого кіноа	Покращує в'язкість тіста	Дана сировина рекомендована для вживання особам хворим на целиацію. Для збільшення в'язкості тіста
Рослинна сировина	Насіння льону	Підвищують харчову цінність страв та органолептичні показники якості, формування та розширення асортименту	Дозволяє підвищити харчову цінність безглютенових виробів, за рахунок наявності вітамінного та мінерального комплексу та насичення білками
	Насіння кунжута	Підвищують харчову цінність страв та органолептичні показники якості, формування та розширення асортименту	Дозволяє підвищити харчову цінність безглютенових виробів, за рахунок наявності вітамінного та мінерального комплексу та насичення білками

	Насіння чіа	Підвищують харчову цінність страв та органолептичні показники якості, формування та розширення асортименту. Додає в'язкості завдяки своїм властивостям	Дозволяє підвищити харчову цінність безглютенових виробів, за рахунок наявності вітамінного та мінерального комплексу та насичення білками
--	-------------	--	--

При поєднанні в одній технології різних видів безглютенової сировини утворюються складні системи, властивості яких на пряму залежать від технологічних властивостей сировини [4,5]. Зважаючи на це, була необхідність у визначенні складу та технологічних властивостей сировини, які найчастіше застосовуються для виробництва безглютенової продукції, а саме: кіноа, рисового і кукурудзяного борошна (табл 2.2).

Таблиця 2.2 – Результати дослідження фізико-хімічних показників безглютенової сировини

Показники	Борошно рисове	Борошно кіноа	Борошно кукурудзяне
Масова частка вологи, %	8,0	8,6	12,5
Кислотність титрована, град	1,2	4,1	5,4
Зола, %	0,60	1,25	0,8

Таблиця 2.3 – Норма хімічного складу безглютенової сировини відповідно нормативним документам [9, 11, 14]

Показники	Борошно рисове	Борошно кіноа	Борошно кукурудзяне
Білки, %	5,95	14,2	7,2
Жири, %	1,42	6,07	1,5
Вуглеводи, %	80,13	64,16	72,1
Клітковина, %	0,4	1,0	0,71

У видах борошна, що досліджувалися міститься різна кількість білків та клітковини, які здатні значно вплинути на властивість поглинати воду. Отже, досліджувані види безглютенового борошна будуть мати різні

технологічні властивості, які в свою чергу по-різному впливатимуть на показники якості тіста.

Джерелом корисних властивостей у рисового борошна (таб.2.4) можна вважати білок. Поживність у рисовому борошні забезпечується клітковиною, а повна відсутність у його складі глютену робить його гіпоалергенним. Саме тому борошно відмінно підходить для дитячого харчування, оскільки точно не спричинить ніяких несподіваних алергічних реакцій.

Таблиця 2.4 – Хімічний склад рисового борошна, (г/мг на 100 г)

Назва вітаміну, мінералу	Вміст на 100 г, мг
Білки	5,95
Жири	1,42
Вуглеводи	80,13
Мінеральні речовини та вітаміни:	
Танін (B1)	0,138
Холін (B4)	5,8
Рибофлавін (B2)	0,021
Пантотенова кислота (B5)	0,819
Вітамін E	0,11
Вітамін PP	2,59
Калій	76
Кальцій	10
Магній	35
Залізо	0,35
Фосфор	98
Енергетична цінність	366 кКал

У своєму складі рисове борошно має безліч мінералів, життєво необхідних для нормального функціонування організму та корисних вітамінів. Але, як і з будь-яким продуктом ним не потрібно зловживання.

Кукурудзяне борошно володіє багатьма корисними для нашого організму властивостями, а саме: містить в собі достатню кількість вітаміну B1, яка бере участь у дуже важливих обмінних процесах всього організму, також стимулює циркуляцію крові по організму і діяльність мозку, що забезпечує порядок функціонування нервової системи; сприяє підтриманню кислотно-лужної рівноваги в нашому організмі, сприяє нормальному рісту і підтриманню в здоровому стані кісткової і зубної тканин за рахунок

фосфору; його великий вміст заліза дозволяє вносити борошно в раціон при низькому гемоглобіні в крові; також знижує надмірно підвищений тиск; а регулярне вживання в їжу страв приготовлених з кукурудзяного борошна покращує колір шкіри.

Калорійність на 100 г борошна з кукурудзи (таб.2.5) становить 331 ккал, що відповідає 16% від рекомендованої норми на добу.

Таблиця 2.5 – Хімічний склад кукурудзяного борошна

Назва	Кількість на 100г, г
Білки	7,2
Жири	1,5
Вуглеводи	72,1
Мінеральні речовини:	
Калій	147
Кальцій	20
Магній	30
Натрій	7
Фосфор	109
Залізо	2,7
Вітаміни:	
Бета-каротин	0,2
Ретинол (А)	0,033
Тіамін (В1)	0,35
Рибофлавін (В2)	0,13
Пантотенова кислота (В5)	0,24
Вітамін Е	0,6
Вітамін РР	1,8
Калорійність	331 кКал

Борошно виготовлене на основі кіноа вважається ідеальним варіантом для приготування хлібців, які получаются не тільки надзвичайно ароматними та дуже смачним, але і дуже корисним. До речі, з борошна кіноа можна виготовляти локшину та інші макаронні вироби.

Багато дієтологів стверджують про безсумнівну користь кіноа для молодшого покоління, прихильників споживання рослинної їжі, спортсменів, а також майбутніх матерів. Це пов'язано з наявністю в складі кіноа великої кількості корисного рослинного білка. Окрім цього, кіноа вважають найціннішою культурою серед усіх злакових. Так, за змістом високіз і

комплексних вуглеводів, клітковини, рибофлавіну, фолієвої кислоти, а також альфа-токоферолу вона значно випереджає рис, пшеницю і ячмінь.

У борошні з кіноа дуже багато білка - більше ніж у рисі, пшоні і пшениці. В одній склянці знаходиться 8 г складних білків, що в свою чергу означає наявність в його складі всіх дев'яти незамінних амінокислот. Важливий момент: у його складі є лізин, амінокислота, яка сприяє зростанню і відновленню тканин. Як і «справжні» зернові культури, кіноа багата вуглеводами (табл.2.6.): близько 39 г на чашку, причому 5 г з даної кількості припадає на клітковину. Жиру в культурі кіноа значно менше, близько 3.5 г, з них шкідливих насичених жирів - тільки 0.5 м

Корисні речовини в складі кіноа не обмежуються макронутрієнтами. Вона містить у своєму складі кілька вітамінів групи В, без яких людське тіло не може функціонувати нормально. Сюди входять і розчинні у воді фолати, особливо важливі для організму жінок дітородного віку, оскільки вони знижують ризик вроджених вад при розвитку плоду. В одній склянці кіноа 78 мкг фолатів або 20% рекомендованої для добової норми. Також в кіноа міститься 0,2 мг тіаміну (це 17% добової норми для організму чоловіків і 18% - для жінок), що бере активну участь в роботі нервової системи та метаболізмі вуглеводів. Вітамін В6 (піридоксин) також представлений в кіноа.

Таблиця 2.6 – Хімічний склад борошна кіноа, (г/мг на 100 г)

Назва вітаміну, мінералу	Вміст на 100 г, мг
Білки	14,12
Жири	6,07
Вуглеводи	64,16
Мінеральні речовини та вітаміни:	
Танін (В1)	0,4
Холін (В4)	70,2
Рибофлавін (В2)	0,3
Пантотенова кислота (В5)	0,8
Вітамін Е	2,4
Вітамін РР	1,52
Калій	563
Кальцій	47

Магній	197
Залізо	4,6
Фосфор	457
Енергетична цінність	257 кКал

Відомо, що технологічні властивості безглютенового борошна залежать від гранулометричного складу. Від крупності помелу на пряму залежить водопоглинальна здатність, податливість біополімерів безглютенового борошна та дії ферментів. Крупність безглютенового борошна визначали за допомогою сит з різними розмірами отворів (табл. 2.7) метод дослідження наведено вище.

Таблиця 2.7 - Крупність частинок безглютенових видів борошна

Крупність помелу	Розмір отворів, мкм	Борошно		
		Рисове	Кіноа	Кукурудзяне
Залишок на ситі, %: №067	670	-	-	-
№23	329	0,1	0,3	0,1
№27	264	0,1	0,9	0,6
№35	219	0,2	25,3	22,8
№49	144	40,3	36,8	35,9
Прохід крізь сито №49, %	144	59,3	36,7	40,6

Аналіз гранулометричного складу вказує на те, що у рисовому і кукурудзяному борошні частинки за розміром менше 219 мкм становлять 99,5 і 76,6 % відповідно, а у борошна кіноа 98,7 % частинок перебувають в межах 144...329 мкм. Варто зазначити, що кількість фракції у рисового, кукурудзяного та борошна кіноа розміром 264...329 мкм складає лише 0,2...0,7 %. Це вказує на високу якість досліджуваних видів борошна.

При порівнянні вмісту фракції розміром менше 144 мкм можна прийти до висновку, що рисове борошно можна охарактеризувати найбільшою дисперсністю, а борошно кіноа найменшою. Якщо опиратися на різний хімічний та гранулометричний склад у даного досліджуваного борошна, постає необхідність для визначення його водопоглинальної здатності,

оскільки важливою технологічною властивістю наділена сировина від якої саме залежить вологість тіста та його реологічні властивості.

Ляне насіння на сьогоднішній день можна зустріти всюди: його додають в склад хліба, смузі та різних каш. І не дарма! Оскільки воно може принести дуже величезну користь для нашого здоров'я.

Особливий склад насіння льону (таб. 2.8), а саме великий вміст в ньому жирних кислот групи Омега-3, 6 і 9 та вміст лігнанів - натуральних гормонів, які собою блокують дію поганих естрогенів, що можуть викликати рак грудей, уже давно відніс дану харчову добавку до категорії найнеобхідніших для нашого організму.

Корисні властивості насіння льону багатогранні і поширюються на різні частини нашого організму: наприклад, воно дуже добре впливає на шлунок і кишківник, тому що воно допомагає вивести з організму токсини, шкідливий холестерин та канцерогени, також впливає на швидкість засвоюваності їжі. Насіння льону збагачене селеном, якого не вистачає часто для організму жителів великих міст. Завдяки цьому фактору його приймають для профілактики онкологічних захворювань.

Таблиця 2.8 – Хімічний склад насіння льону

Назва	Кількість на 100г, г
Білки	33
Жири	38
Вуглеводи	4
Волокна	21
Мінеральні речовини:	
Натрій	30
Калій	813
Кальцій	255
Магній	392
Залізо	5,7
Фосфор	642
Вітаміни:	
Танін (В1)	1,6
Ніацин (В3)	3,1
Вітамін С	0,6
Вітамін Е	0,3
Вітамін В6	0,6

Рибофлавін (B2)	0,2
Калорійність	492 кКал

Насіння кунжуту дуже багате на білки та містить в собі значну кількість ненасичених жирних кислот та дуже важливих мінералів, таких як цинк ,залізо та кальцій (таб. 2.9). Це насіння часто використовують завдяки своєму аромату, який воно має після запікання.

Завдяки своєму вираженому аромату при обсмаженні та перемелюванні його часто використовують для приготування хлібобулочних виробів.

Регулярне вживання насіння кунжуту в раціоні корисне в багатьох аспектах:

- Воно захищає серцево-судинну систему. Це обумовлюється тим, що поліненасичені жирні кислоти, що входять до його складу, покращують стан артерій, тим самим знижуючи ризик гіпертонії, інфаркту та стенокардії.

- Насіння кунжуту допомагає людям, що страждають на цукровий діабет. За результатами досліджень, регулярне вживання кунжутної олії знижує рівень артеріального тиску та рівень глюкози в крові

- Воно здатне допомогти поліпшити депресію. Це обумовлюється тим, що в його складі міститься значна кількість амінокислоти триптофану – попередника серотоніну, що добре контролює стрес, безсоння, тривожність, депресію та брак енергії.

- Дане насіння знижує ризик виникнення остеопорозу, оскільки містить значну кількість кальцію.

- Воно підтримує наше здоров'я. Антиоксидантні вітаміни та мінерали в його складі допомагають підтримувати імунну систему у кращій формі та спроможні борються із вільними радикалами.

- Насіння може захистити нашу травну систему за рахунок клітковини, яку воно містить. Це сприяє захисту слизової оболонки та зменшує ризик її подразнення (гастрит, печія тощо).

- Дане насіння може покращити здоров'я ротової порожнини. Погоджуючись з аюрведою (традиційною індійською медициною), тримаючи в роті кілька крапель кунжутної олії протягом декількох хвилин, можна знизити ризик виникнення карієсу, нальоту, гінгівіту та неприємного запаху з рота.

Отже насіння кунжуту – це поживний продукт, який необхідно додати до свого щоденного раціону.

Таблиця 2.9– Хімічний склад насіння кунжуту

Назва	Кількість на 100г, г
Білки	22
Жири	58
Вуглеводи	4
Волокна	8
Мінеральні речовини:	
Кальцій	975
Залізо	14,6
Магній	351
Марганець	2,5
Фосфор	629
Калій	468
Натрій	11
Цинк	7,8
Вітаміни:	
Танін (B1)	0,8
Рибофлавін (B2)	0,25
Нікотинова кислота (B3)	4,5
Фолієва кислота (B9)	97
Калорійність	664 кКал

Насіння чіа - це іспанська шавлія. Насіння даної рослини знайшли світову популярність за рахунок своїм унікальним властивостям. Вони вважаються дуже корисними для організму та можуть допомагати вгамовувати голод. Рослина чіа росте на південноамериканській території, а стародавні цивілізації які там проживали використовували її як в їжу та і в медичних цілях.

Цілющі і корисні для здоров'я людини властивості насіння (таб. 2.9) обумовлюються їх складом, який представляє собою такі мікроелементи:

- кислоти Omega-3 і Omega-6;

- клітковина;
- залізо;
- калій, кальцій, магній, натрій;
- ніацин і тіамін;
- рибофлавін;
- вітаміни А, С і Е;
- цинк і фосфор;
- антиоксиданти.

Зрозуміло, що вчені уже вивчили досконально склад насіння чіа і встановили, що всі перераховані вище компоненти за своїм змістом в складі чіа перевершують в рази ті продукти, які вважаються достатньо збагаченими цими речовинами. Наприклад, кислот Омега-3 і -6 в насінні чіа в 8 разів більше, ніж в філе лосося, дана рослина славиться тим, що в її складі в три рази більше антиоксидантів в порівнянні з чорницею, а клітковини більше в два рази, ніж у висівках.

Такий унікальний і якісний склад насіння чіа робить його просто унікальним продуктом, який при регулярному вживанні добре діє на організм людини. Серед його головних особливостей слід виділити такі:

- Скорочення холестеринових накопичень.
- Профілактика атеросклерозу.
- Нормалізує мікрофлору шлунково-кишкового тракту.
- Зміцнення серцевого м'яза і судин.
- Сприятливо діє на нервову систему.
- Регулює цукор в крові.
- Профілактика хвороби Альцгеймера, склерозу і епілепсії.
- Виступає натуральним аналогом антибіотиків, зміцнює імунітет.
- Профілактика простудних захворювань.
- Активізує загоєння ран.
- Відновлює гормональний баланс.

Таблиця 2.10 – Харчова та енергетична цінність насіння чіа

Назва	Кількість на 100г, г
Білки	21
Жири	31
Вуглеводи	20
Волокна	41
Калорійність	495 кКал

Проаналізувавши дану рослинну сировину ми приходимо до висновку, що її доцільно використовувати в технології безглютенових виробів для збільшення біологічної цінності виробу та покращення зовнішнього виду, смаку і запаху.

2.2 Вплив масової частки внесення іноваційних інгредієнтів на властивості модельних систем

Борошно є дуже важливими рецептурними компонентами хлібців, масова частка яких в рецептурі є найбільшою. Тому першочерговим завданням повстало обґрунтування складу борошняної сировини для приготування безглютенового тіста.

Об'єктами дослідження обрано такі безглютенові види борошна – рисове ($B_{\text{рис}}$), кукурудзяне ($B_{\text{кук}}$), кіноа ($B_{\text{кіноа}}$). В якості рідкої фази тіста застосовували кефір із вмістом жиру 1,0%. Дослідні зразки готували з однієї партії сировини. Вологість тіста у всіх зразках дорівнювала 60 ± 1 %.

Аналізували вплив борошняної безглютенової сировини на формування органолептичних і фізико-хімічних властивостей даної продукції. Результати представлені в табл. 2.11-2.12.

Таблиця 2.11 – Органолептичні показники безглютенових хлібців

Показник	Характеристика виробів з різних видів борошна		
	Брис	Бкукур	Бкіноа
Стан поверхні	гладка, без тріщин і дефектів		на поверхні наявні поодинокі тріщини
Колір	білий	жовтий	біло-кремовий
Стан м'якушки	пропечена, еластична, не крихка	пропечена, незадовільна розпушеність	пропечена, кришиться
Смак та запах	властивий даному виду виробів з легким присмаком та ароматом, притаманним застосованому виду борошна		властивий даному виду виробів з легким горіховим смаком

Аналізуючи отримані дані, можна прийти до висновку, що при застосуванні одного виду борошна для виготовлення безглютенових хлібців приходимо до погіршення органолептичних властивостей серед яких: наявність дуже яскравого присмаку, несприятливого для щоденного споживання (у хлібців з рисового борошна); погана розпушеність м'якушки (у хлібців з кукурудзяного борошна); значна крихкість, нерівномірна поверхня та дорога вартість (вироби з борошно кіноа).

Таблиця 2.12 - Фізико-хімічні показники безглютенових хлібців

Показник	Характеристика виробів з різних видів борошна		
	Брис	Бкукур	Бкіноа
Вологість виробу, %	60	58	62
Пористість м'якушки, %	57	60	44
Питомий об'єм, см ³ /100 г	244	246	238
Товщина скоринки, мм	1	1,2	1,6
Упік, %	14	12	17
Усушка, %	3	2	3

З результатами в табличних даних бачимо, що значно кращі фізико-хімічні показники показують безглютенові хлібці із використанням борошна кіноа, так друге місце займають вироби виготовлені з використанням рисового борошна. Отже самостійне використання певного одного виду безглютенового борошна призводить до утворення нехарактерних та не зовсім хороших органолептичних та фізико-хімічних показників

безглютенових хлібців. Тому було вирішено у певному співвідношенні використовувати борошняні суміші з даних видів борошна .

Найкращі органолептичні показники відповідають хлібобулочним виробам приготовлених із борошняних сумішей. Експериментально нами було доведено, що максимальний вміст базового борошняного компоненту в рецептурі повинен складати не менше 50% (тобто будь-який вид безглютенового борошна), саме це дозволить сформуванню характерний смак і колір безглютенових хлібців. З метою нового розроблення технології приготування безглютенових хлібців ми здійснювали серію технологічних проробок, визначаючи потрібне співвідношення різних видів безглютенового борошна та технологічні параметри виготовлення безглютенових хлібців. Досліджували заміну в рецептурі хлібців гречаного борошна на суміші рисового, кукурудзяного та борошна кіноа від 10 до 90 %, усі модельні композиції наведені у табл. 2.13 та на рис. 2.2.

Таблиця 2.13 - Органолептичні показники безглютенових хлібців на основі борошняної суміші

Показники	Співвідношення борошна кіноа, рисового та кукурудзяного у складі суміші у %			
	Брис/Бкук – 30/70	Брис/Бкіноа – 10/90	Бкіноа/Бкук – 50/50	Брис/Бкук/Бкіноа – 20/30/50
Стан поверхні	поверхня гладка, без крупних тріщин і дефектів			
Колір	жовтий	кремово-білий	світло-жовтий	кремово-жовтий
Стан м'якушки	пропечений, нерівномірна пористість з пустотами, без «закалу»	пропечений, еластичний, не крихкий, без «закалу»	пропечений, консистенція ущільнена, дрібна пористість, без «закалу»	пропечений, еластичний, рівномірна пористість, без «закалу»
Смак та запах	Властивий даному виду виробів з легким присмаком та ароматом, притаманним застосованому виду борошна			



1 2 3
А)



1 2 3
Б)

Рис. 2.2. Зовнішній вигляд безглютенових хлібців 1- Брис/Бкук – 30/70; 2 - Бкіноа/Бкук – 50/50; 3 - Брис/Бкук/Бкіноа – 20/30/50. А) вигляд зверху; Б) вигляд в розрізі.

Таблиця 2.14 - Фізико-хімічні показники безглютенових хлібців на основі борошняних сумішей

Показники	Співвідношення борошна кіноа, рисового та кукурудзяного у складі суміші у %			
	Брис/Бкук – 30/70	Брис/Бкіноа – 10/90	Бкіноа/Бкук – 50/50	Брис/Бкук/Бкіноа – 20/30/50
Вологість виробу, %	59	60	59	60
Пористість м'якушки, %	57	58	60	61
Питомий об'єм, см ³ /100 г	228	249	250	250
Товщина скоринки, мм	1,5	1,3	1,2	1
Упік, %	13	14	15	15
Усушка, %	2	3	2	2

З результатів отриманих у табличних даних бачимо, що значно кращі як органолептичні так і фізико-хімічні показники якості мають безглютенові хлібці з використанням борошняної суміші у співвідношенні: $B_{рис}/B_{кук}/B_{кіноа} = 20/30/50$.

Для більшого збагачення клітковиною, вітамінами та мінеральними речовинами безглютенових хлібців нами було вирішено додати до рецептури суміш з насіння льону, кунжуту та чіа. Тож, були проведені певні дослідження з визначенням необхідної пропорції даної рослинної сировини для виготовлення безглютенових хлібців. Так, як дана сировина є дуже калорійним продуктом ми визначили оптимальне її співвідношення 2:2:1, тобто на один заміс безглютенових хлібців потрібно 20 г насіння кунжуту, 20г насіння льону і 10 г насіння чіа. В даній технології ми їх використовували у подрібненому вигляді для більш швидшого засвоєння організмом поживних речовин.

Пошук добавок-поліпшувачів для структури безглютенових хлібців відбувалися, виходячи з поняття фундаментального механізму утворення безглютенового тіста. Погоджуючись з сучасними науковими уявленнями, при відсутності гідратованого клейковинного середовища одним із дуже важливих чинників оптимізації та стабілізації при процесі утримання газу, утвореного в безглютеновому тісті, являється достатня кількість води призначена для гідратації біополімерів тіста для певного набуття потрібної в'язкості тістом.

Добавкою-поліпшувачем для оптимізацію безглютенової структури тіста було обрано насіння чіа. Так як при додаванні насіння чіа збільшується в'язкість тіста і вологоутримувальна здатність.

Для отримання оптимальних режимів виробництва безглютенових хлібців нами було проведено експерименти для встановлення температури рідкої фази під час замішування безглютенового тіста.

Склад, кількість і температура рідкої фази, що входить до тіста відіграють дуже важливу роль у формуванні якості хлібців, в тому числі й безглютенового. Найбільш розповсюдженим рідким складовим компонентом у складі тіста є вода. При виготовленні деяких сортів хлібців використовують молоко, сироватку, воду, кефір та овочеві соки. Враховуючи особливості обраних нами способів розпушення тіста, склад і стан рідкої фази тіста дозволять нам вирішити деякі технологічні завдання. По-перше, рідка фаза – це зв'язуюча складова для встановлення безперервної мережі тіста. По - друге, властивості даної рідкої фази активно впливають на певний процес утворення піни та її тривале утримання в тісті. Крім цього, це дуже важливий смаковий компонент рецептури безглютенових хлібців, оскільки бродіння тіста не відбувається, що зумовлює собою знижену кількість ароматичних та смакових речовин. За даними цих міркувань нами обрано такі види рідкої сировини: вода питна, нормалізоване молоко 2,5 %, кефір з вмістом жиру 1,0 %. За основу застосовано варіант замісу тіста з використанням борошняної суміші $B_{\text{рис}}/B_{\text{кук}}/B_{\text{кіноа}} - 20/30/50$.

Таблиця 2.15 – Фізико – хімічні показники безглютенового виробу з використанням різної рідкої фази тіста

Показник	Вид рідкої фази тіста		
	Кефір	Молоко	Вода
Вологість виробу, %	48	42	42
Пористість м'якушки, %	57	49	44
Питомий об'єм, $\text{см}^3/100\text{г}$	250	215	187
Товщина скоринки, мм	1	1,3	1,5
Упік, %	12,7	15,6	14,9
Усушка, %	1	2	2,1

За даними пробних лабораторних випікань визначили, що пористість, питомий об'єм і вихід безглютенових хлібців зменшуються, а упік збільшується в такому ряду «кефір> молоко> вода». Використання кефіру в рецептурі забезпечує найкращі фізико-хімічні та органолептичні показники

безглютенових хлібців порівняно з іншими сировинними компонентами які використовувалися в якості рідкої фази тіста.

Іншим не менш важливим чинником, спроможним суттєво вплинути на фізико-хімічні та колоїдні процеси в безглютеновому тісті, є температура. Відомо, що в дріжджовому хлібному тісті її величина представлена, в першу чергу, впливом на активність дріжджових клітин в ньому та створенням оптимальних умов бродіння, було доцільним відпрацювати такі температурні режими: від 20 °С до 45 °С з кроком 5 °С.

Найкращі результати було отримано в інтервалі температур 25-30 °С – у виробках дрібна та рівномірна пористість. Зі зниженням температури до 20 °С та при 35-45 °С у виробках структура м'якушки характеризується нерівномірною пористістю, наявністю значно великих пор і навіть пустот (таб. 2.16). Припускаємо, що це може бути пов'язано зі зміною емульгуючої та піноутворюючої властивості кефіру та яєць за різної температури суміші.

Таблиця 2.16 - Органолептичні показники безглютенового виробу на кефірі за різної температури

Показники	Температура рідкої фази при замішуванні					
	20°С	25°С	30°С	35°С	40°С	45°С
Стан поверхні	Без великих тріщин і підривів				Незначні підриви корки	
Колір	Світло-жовтий	Темно-жовтий	Кремове-жовтий	жовтий	Темно-жовтий	
Пористість м'якушки	Крупні нерівномірні пори	Дрібні рівномірні пори		Середні нерівномірні пори		Крупні нерівномірні пори
Смак та запах	Смак та запах ніжний, без сторонніх					

Аналіз зразків хлібців з використанням молока (табл. 2.17) вказує на те, що при зміні температури чиниться менш суттєвий вплив на якість безглютенових виробів – майже всі зразки хлібців мають переважно дрібні та нерівномірні пори. Однак, при збільшенні температури молока якість

безглютенових хлібців поліпшується, найкращі результати було відмічено за температури 35-45 °С.

Таблиця 2.17 - Органолептичні показники безглютенового виробу на молоці за різної температури

Показники	Температура рідкої фази при замішуванні					
	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C
Стан поверхні	Тріщини, нерівномірний підйом	Без тріщин та підривів, правильна форма				
Колір	Світло-жовтий		Жовтий		Темно-жовтий	
Пористість м'якушки	Забита пористість		Дрібні рівномірні пори			Нерівномірні пори
Смак та запах	Смак та запах ніжний, без сторонніх					

В разі певного підвищення температури води (табл. 2.18) пористість та стан поверхні хлібців найкращі за температури 40 °С. Фізико-хімічні показники безглютенових хлібців при різній температурі (20...45 °С) рідкої фази безглютенового тіста (на кефірі, молоці, воді) наведено в табл. 2.19.

Таблиця 2.18 - Органолептичні показники безглютенового виробу на воді за різної температури

Показник	Температура рідкої фази при замішуванні					
	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C
Стан поверхні	Поодинокі бокові підриви скоринки		Дрібні тріщини на поверхні, без підривів		Без крупних тріщин та підривів	
Колір	Жовтий					
Пористість м'якушки	Рівномірн а дрібна пористість, без пустот та ознак закалу.	Без пустот, погано розвинена пористість	Присутні пустоти, не розрихлені ділянки м'якушки	Дрібна пористість, без пустот, присутні ознаки закалу	Добре розвинена пористість, без пустот та ознак закалу	Рівномірн а дрібна пористість, без пустот та ознак закалу
	М'якушка пропечена, не липка та не волога на дотик					
Смак та запах	Без сторонніх, приємні на запах					

Таблиця 2.19 - Фізико-хімічні показники безглютенових виробів за різної температури рідкої фази тіста

Показник	Значення показника за температури рідкої фази					
	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C
Кефір						
Пористість, %	57	59	60	55	54	55
Питомий об'єм, см ³ /100г	256	265	270	245	240	244
Вологість, %	48	48	47,5	48,3	46,6	46,8
Упік, %	15,4	15,5	16,1	15,8	16,6	16,4
Усушка, %	2,9	2,7	2,6	2,4	2,6	2,4
Товщина кірки, мм	1	1	2	1	2	2
Молоко						
Пористість, %	43	42	46	49	47	50
Питомий об'єм, см ³ /100г	195	192	225	255	240	255
Вологість, %	44	41	41	42	42	42
Упік, %	16,0	16,5	16,4	16,7	17,0	17,1
Усушка, %	2,0	1,9	1,7	1,6	1,8	1,9
Товщина кірки, мм	2	2	3	2	3	2
Вода						
Пористість, %	42	41	44	47	49	48
Питомий об'єм, см ³ /100г	190	188	210	236	253	250
Вологість, %	39	40	42	42,7	43,5	41,6
Упік, %	15,4	15,7	15,5	15,6	15,3	15,5
Усушка, %	2,1	1,8	1,9	2,2	2,0	2,1
Товщина кірки, мм	1	2	2	2	1	2

Узагальнення результатів на даному етапі досліджень дозволило нам зробити висновок про суттєвий вплив, який спричиняє певний вид рідкої фази та її температура на якість готових безглютенових хлібців.

За обраною схемою тістоутворення за рідку фазу можна рекомендувати кефір при температурі 25...30 °С.

Застосування в технології безглютенових хлібців молока, сироватки чи води забезпечує значні зниження показників якості хлібців, хоча підвищення їхньої температури дещо поліпшує певні органолептичні показники, пористість та питомий об'єм.

2.3. Обґрунтування та встановлення параметрів технологічних процесів

Смак і аромат хлібобулочних виробів в певній мірі залежить від складу рецептури. Хлібобулочні вироби, в склад яких входять цукор, молочні та ячні продукти притамані більш виражений смак та аромат. Відомо, що на якість виробів утворює впливає спосіб приготування тіста. Використання опарних способів замішування тіста сприяє певному накопиченню в ньому під час бродіння речовин, які значно поліпшують смак та аромат хлібців. При виборі способу приготування тіста звертають увагу на такі показники як вид виробу який готують та склад рецептури, хлібопекарські властивості борошна [64]. Протікання гідролітичних процесів у тісті в певній мірі на пряму залежить від активності ферментів.

У літературних даних немає конкретної відповіді або рекомендацій для обрання способу приготування безглютенового тіста [52]. За результатами досліджень Шнейдера Д.В. безглютенове тісто можна приготувати безопарним способом без бродіння із мінімальним доданням дріжджів (до 1 %) та із використанням в технології хімічних розпушувачів. У працях Кузнецової Л.І. показано результати приготування безглютенового тіста з використанням рідких житніх заквасках, але використовувати житнє борошно у технології безглютенових виробів ризиковано [58,68].

При визначенні способу приготування безглютенового тіста необхідно брати до уваги те, що до його складу входить крохмаль, який в собі не містить ферментів амілолітичної дії. Вміст моносахаридів в крохмалі незначний [67]. Процеси бродіння в такому тісті відбувається в основному за рахунок цукру, який додають за рецептурою. В національному університеті харчових технологій було досліджено технологію безглютенового хліба з крохмалю, при якій тісто готується безопарним способом без бродіння [31]. Якість виробів, приготовлених за цим способом характеризується значними

високими показниками якості. При цьому постало питання можливості приготування безглютенових хлібців за інших способів тістоприготування.

Багатофазні способи виготовлення пшеничного тіста сприяють більш глибокому проходженню ферментативних процесів та накопиченню у тісті мальтози [64]. За дослідженнями технологічних показників якості картопляного і кукурудзяного крохмалю та безглютенових видів борошна встановили, що безглютенова сировина характеризується низькою активністю амілолітичних ферментів, ніж пшеничне борошно. Як показують дані досліджень, в порівнянні з пшеничним борошном вищого сорту, в борошні кіноа, кукурудзяному та рисовому вміст власних цукрів значно менший на 41,2, 69,2 та 17,6 %, що в свою чергу може негативно вплинути на газоутворювальну здатність безглютенового борошна.

Результати досліджень вказують на нижчу цукроутворювальну здатність безглютенового борошна в порівнянні з пшеничним (табл. 2.20).

Таблиця 2.20 - Цукроутворювальна здатність різних видів борошна

Вид борошна	Вміст мальтози, мг/10 г борошна
Пшеничне вищого сорту	290
Кіноа	210
Кукурудзяне	183
Рисове	164

Серед однофазних способів виготовлення тіста найбільш поширені безопарний та безопарний прискорений. Застосування прискорених способів виготовлення тіста сприяє зменшенню тривалості технологічного процесу та зменшенню затрат сухих речовин для бродіння.

Нами було проведені певні дослідження та порівняння впливу безопарного та безопарного прискореного способів виготовлення тіста на технологію та якість безглютенових хлібців, а також способу виготовлення тіста без бродіння.

Дослідження були проведені при дозуванні цукру 4 % і тривалості замішування безглютенового тіста з сумішю кукурудзяного, рисового та борошном з кіноа – 15 хв. Оптимальне дозування безглютенового борошна, встановлене за допомогою пробних лабораторних проробок та становило: рисового – 20%, кукурудзяного – 30 %, кіноа – 50 %. Додання даних видів борошна в більших кількостях спричиняє зменшення питомого об'єму безглютенових хлібців та значне погіршення структури пористості м'якушки.

Тісто для досліджень готували безопарним та безопарним прискореним способом. Безопарний спосіб передбачає виготовлення тіста з всієї сировини та тривалості його бродіння 170 хв. При безопарному прискореному способі виготовлення тіста та тривалість бродіння становить 60 хв. Контролем було встановлено тісто, приготоване безопарним способом без бродіння.

Тривалість вистоювання тістових безглютенових заготовок збільшується, внаслідок певного зниження інтенсивності газоутворення через 1,5 год. бродіння.

Забарвлення м'якушки безглютенових хлібців, при приготуванні безопарним способом, не поліпшувалося. Однак смак і аромат були більш виражені, що в свою чергу обумовлено накопиченням більшої кількості органічних кислот за рахунок довшого бродіння, що характеризується підвищенням кислотності безглютенових хлібців, виготовлених за безопарним способом.

Дослідження показали, що збільшення тривалості бродіння безглютенового тіста призводить лише до незначного поліпшення смакових властивостей безглютенових хлібців і значного зменшення питомого об'єму. Таким чином, безглютенове тісто з безглютенового борошна доцільно готувати безопарним способом без бродіння.

Для дітей які хворі на целиакію було б доцільно вживати безглютенові хлібці приготовлені не на дріжджах, а на харчовій соді. Багато вчених на

сьогодні працюють над цим питанням. Встановлено що хлібці на соді корисніші за хлібці дріжджах.

Безглютенове тісто на кефірі у процесі додавання харчової соди починає виділяти газ, який при нагріванні збільшується. Утворення газу у безглютеновому тісті з додаванням соди відбувається двома шляхами: при взаємодії харчової соди з молочною кислотою та при її розкладанні у процесі випікання безглютенових хлібців. Замішувати дане тісто потрібно швидко і не потрібно залишати його у теплі, так як за рахунок перегрівання воно може втратити здатність підніматися.

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

В даного досліджуваного безглютенового борошна різний хімічний склад, тому стало необхідно визначити його вологоутримуючу здатність, що є дуже важливою технологічною властивістю сировини від якої на пряму залежить вологість тіста та його реологічні властивості. Вологоутримуючу здатність безглютенової сировини в ході досліджень визначали методом центрифугування [8]. Безглютенові борошняні вироби у процесі приготування проходять термічну обробку, тому буде логічним рішенням визначити вологоутримуючу здатність безглютенового борошна при кімнатній температурі та при 80 °С. Визначення ВУЗ при високій температурі потрібно для повних дослідження структурно-механічних властивостей готових виробів. Результати представлені на рисунку 2.2

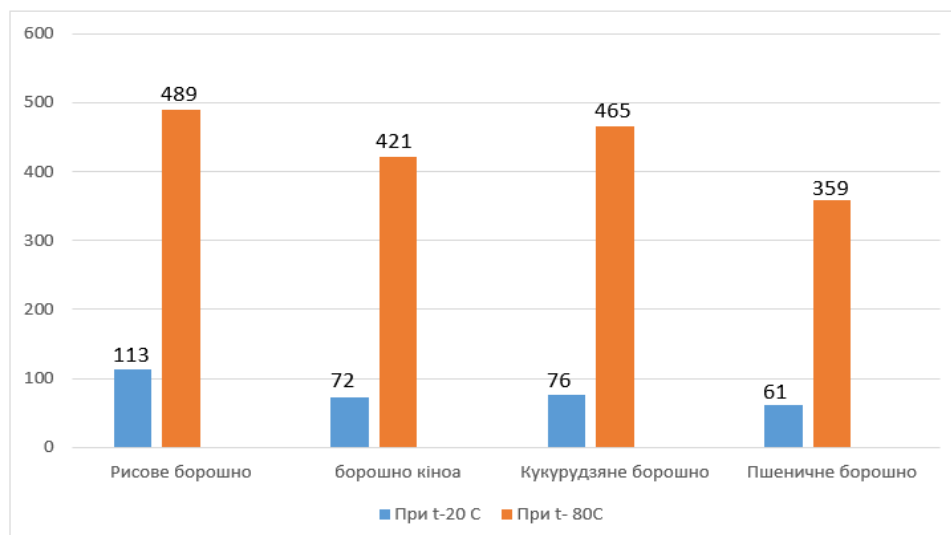


Рис. 2.2. Вологоутримуюча здатність безглютенових видів борошна порівняно з пшеничним борошном

За результатами дослідження встановили, що найбільшу вологоутримуючу здатність із досліджуваних видів безглютенового борошна має рисове, на 34% менше має борошно кіноа і на 36 % кукурудзяне. Відносно низька вологоутримувальна здатність кукурудзяного борошна, зумовлена тим, що у його складі міститься мало білкових речовин. Вологоутримуюча здатність борошна кіноа більша, ніж кукурудзяна, що обумовлено вмістом білків і клітковини [7].

Можна зробити певні висновки при даному аналізі вологоутримуючої здатності безглютенових видів борошна. ВУЗ безглютенового борошна є дещо вищим за ВУЗ традиційного пшеничного борошна, це означає що безглютенові вироби із застосуванням безглютенових видів борошна будуть мати значно пружнішу консистенцію, їх можна буде краще формувати. Аналізуючи ВУЗ при високій температурі його підвищення є більше ніж у 3 рази. Це характеризується тим, що в процесі термічної обробки борошно значно краще зв'язує вологу і тим самим краще формує консистенцію готових виробів. Але у цьому є певні свої недоліки, використовуючи безглютенове борошно із найбільшою ВУЗ (рисове борошно) в результаті чого ми отримаємо безглютенові вироби занадто пружної консистенції та

після їх охолодження відбудеться швидке черствіння. За результатами дослідження вологоутримуючої здатності безглютенового борошна було виявлено кращим зразком борошно кіноа. Саме це борошно має не дуже високу ВУЗ та не дуже низьку.

Під час зберігання безглютенових хлібців поряд з процесом втрати вологи також відбувається процес черствіння. Це явище викликає ущільнення структури м'якушки, що в результаті надає їй жорсткості. Тому дослідження ми проводили у двох напрямках. По-перше, ми кількісно оцінювали втрати вологи виробів під час зберігання протягом 72 год. По - друге, визначали зміни якості готових виробів – зниження стискаємості м'якушки. Для визначення втрати вологи виробами ми обрали шлях вимірювання маси зразків хлібців після охолодження з інтервалом у 9 год, обираючи початкову масу виробу як 100 % з подальшим зниженням її маси.

Як рідка фаза для безглютенового тіста, кефір виявив найкращі властивості, а саме: пористість м'якушки безглютенових хлібців правильна, притаманна хлібним виробам, смак та аромат приємні та ніжні. Рідка фаза і її температура яка використовується чинить сутєвий вплив на якість готових безглютенових хлібців. За рахунок того, що кефір в собі містить високоякісний тваринний білок, який дуже добре засвоюється організмом відбувається покращення смакоароматичних властивостей безглютенових хлібців та значно покращується їхнє зберігання.

Черствіння безглютенових хлібців досліджували для виробів без використання добавок (рідка фаза тіста – кефір). Для порівняння застосовували контрольний зразок та зразок з борошняною сумішшю $B_{рис}/B_{кук}/B_{кіноа} = 20/30/50$. Дані представлені на рис. 2.3.

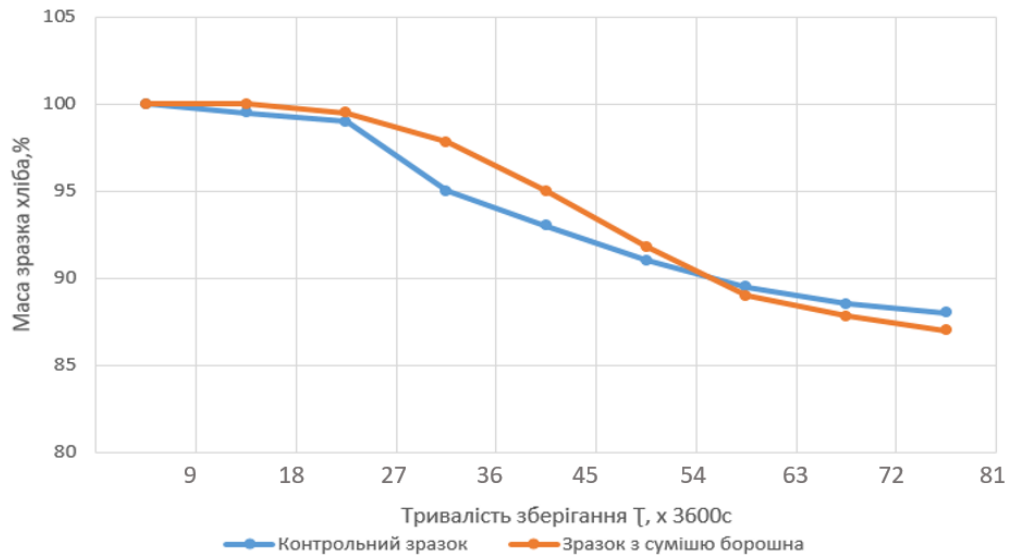


Рис. 2.3. Зміни маси хлібців (на кефірі) контрольного зразка та зразка з борошняною сумішшю Б_{рис}/Б_{кук}/Б_{кіноа} – 20/30/50 під час зберігання.

Аналіз експериментальних даних показує наступне. Склад борошняної сировини трохи поліпшує стійкість безглютенових хлібців до черствіння, в разі застосування рідкої фази кефіру – більшою мірою. В залежності від виду рідкої фази тіста помітно змінюється свій характер втрати маси під час зберігання, в разі використання кефіру встановлено три чіткі ділянки швидкості процесу черствіння, зважаючи на те, що найвищі темпи зниження маси безглютенових хлібців спостерігаються протягом другої доби зберігання. Результат уповільнення процесу втрат маси даного зразка хлібців та його черствіння, якщо тісто було приготовано на кефірі, вважаємо позитивним, оскільки даний період (перша доба від часу випікання) є дуже важливим для споживача. Рекомендований термін зберігання безглютенових хлібців – 24 год, що зумовлено більш високою вологістю безглютенових хлібців, в порівнянні з традиційним пшеничним хлібом.

Рослинна стровина має, як позитивний вплив на організм так і негативний. Тож, були проведені певні дослідження з визначенням потрібної пропорції даної рослинною сировини для виготовлення безглютенових виробів. Так, як дана сировини є дуже калорійна оптимальне

її співвідношення 2: 2: 1, тобто на один заміс безглютенових хлібців необхідно 20 г насіння кунжуту, 20 г насіння льону і 10 г насіння чіа. В даній технології їх додають у подрібненому вигляді для більш швидшого засвоєння організмом поживних речовин.

Таблиця 2.21 – Органолептичні показники безглютенових виробів з додаванням рослинної сировини

Показники	БВ з додаванням рослинної сировини
Зовнішній вигляд	Рівномірна поверхня з частинками насіння
Стан в розрізі	Рівномірно пропечений, пористий з дрібними частинками насіння
Колір	Світло-коричневий
Смак і запах	Притаманий борошну що входить з легким ароматом і присмаком насіння льону і кунжуту

2.5 Оптимізація технологічних процесів отримання інноваційної продукції для закладів ресторанного господарства

Відповідно до принципу кібернетичного моделювання, щоб процес міг правильно функціонувати, він повинен мати хоча б один вихід і один вхід. Перетворення вхідного параметра у вихідний записують:

$$Y = T(X), \quad (9)$$

де T – оператор трансформації, що представляє собою закон переходу X в Y

Входів у системі може бути безліч, тому абсолютно всі вирахувати дуже важко. Також не можна знехтувати деякими входами, які безпосередньо на пряму впливають на систему.

1. Технологія приготування безглютенових хлібців: підготовка сировини (просіювання борошна), заміс тіста, поділ тіста на шматки, формування напівфабрикатів, випікання, охолодження, зберігання готових виробів.

2. Виробничий процес: заміс тіста.

Таблиця 2.22 – Вхідні і вихідні параметри процесу замісу тіста

N п/п	Параметр	Вид дії (код)	Верхнє значення параметру	Нижнє значення параметру
1	Вологість борошна	X1	16,5%	14%
2	Температура борошна	X2	22°C	14°C
3	Температура рідкої фази	X3	45°C	25°C
4	Температура замісу	U1	32°C	28°C
5	Час замісу	U2	20 хв	2 хв
6	Продуктивність тістомісильної машини	V	висока	низька
7	Пористість виробу	Y1	48%	45%
8	Вологість виробу	Y2	50%	45%
9	Кислотність виробу	Y3	2,0	3,5

Таким чином, на підставі даних таблиці система представлена у вигляді параметричної моделі процесу замісу тіста (рис.2.5.):

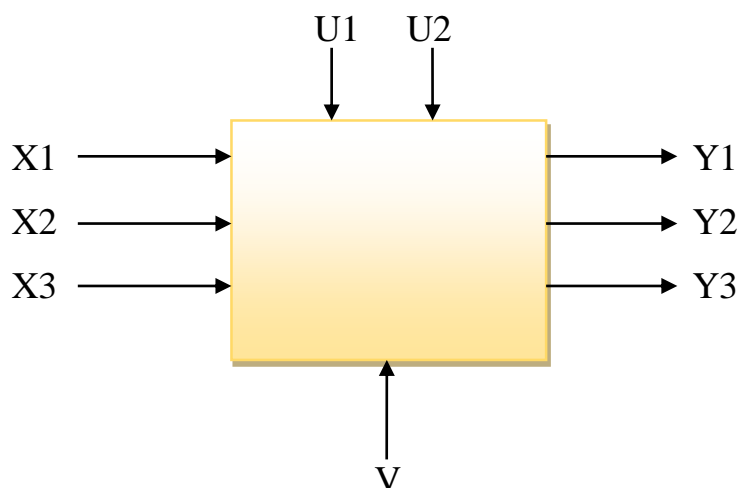


Рис.2.5. Параметрична схема технологічної системи виробництва безглютенових хлібців

За даними параметричної моделі встановлено, що X фактори ми можемо контролювати для подальших вдалих дослідів. А V фактори так звані неконтролюємі неможливо повністю контролювати. Наприклад ми не знаємо як цей фактор буде впливати на нашу систему. Тому що неможливо вплинути на навколишнє середовище цілком, а це мікродомішки, сонячне проміння та вібрації. Кожен цей фактор якимось чином впливає на систему але дуже слабо і в експерименті їхній вплив сприяє на появу випадкових помилок у дослідженнях.

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

Дослідження літературних джерел вказує на те, що виготовлення безглютенових виробів, знаходиться на низькому рівні. Даний продукт є поширеним за кордоном, але також з кожним роком він стає все більш популярнішим у закладах ресторанного господарства України.

Розроблену рецептатуру безглютенового виробу наведено нижче ТК 1.1

Таблиця 2.22 – Рецептурний склад безглютенового виробу

№	Назва сировини	Маса сировини, г		Відповідність сировини нормативній документації
		Брутто, г	Нетто, г	
1	Борошно кіноа	75	75	ТУ У 46.22.009-94
2	Борошно кукурудзяне	30	30	ГОСТ 14176-69
3	Борошно рисове	15	15	ТУ 15.6-00952737-006-2002
4	Крохмаль кукурудзяний	10	10	ДСТУ 3976-2000
5	Яйце	1/2 шт	20	ДСТУ 5028:2008
6	Сода харчова	4	4	ДСТУ 4812:2007
7	Сіль	2	2	ДСТУ 3583-89
8	Цукор	3	3	ДСТУ 4623:2006
9	Олія соняшникова	10	10	ДСТУ 4492:2017
10	Кефір	250	250	ДСТУ 4417:2005

11	Насіння льону	20	20	ДСТУ 4967:2008
12	Насіння кунжуту	20	20	ДСТУ 7012:2009
13	Насіння чіа	10	10	ДСТУ 2240-93, 7160-2010
Вихід виробу		-	400	

Рецептура приготування даного виробу: У глибокий посуд вливаємо кефір, підігріти до 25°C, додаємо цукор, сіль, яйця і олію. Насіння чіа, льону і кунжуту подрібнюємо у блендері, і додаємо до суміші. Все ретельно перемішуємо, усипаємо просіяне борошно, соду і кукурудзяний крохмал та замішуємо тісто.

Отримане тісто викладаємо на змащену олією форму для випікання. Випікаємо при $t = 170^{\circ}\text{C}$ протягом 30 хв.

Аналізуючи класичну сировину для безглютенових виробів, можна сказати, що основною борошняною сировиною є борошно кіноа, яке надає структуру виробу, а кукурудзяне і рисове утворює каркас і скоринку виробу.

Під час створення безглютенових виробів, за результатами багаторазових попередніх досліджень, було встановлено, що кефір 1,0% жирності добре підходить для виробництва безглютенових виробів.

Також було встановлено, що додавання рослинної сировини, такої як насіння льону, кунжуту і чіа добре впливають не тільки на зміну і збагачення хімічного складу безглютенових виробів, а у подрібненому вигляді позитивно впливають на в'язкість, збільшуючи її.

Технологічна схема приготування дослідних зразків наведена графічно на рис.2.6

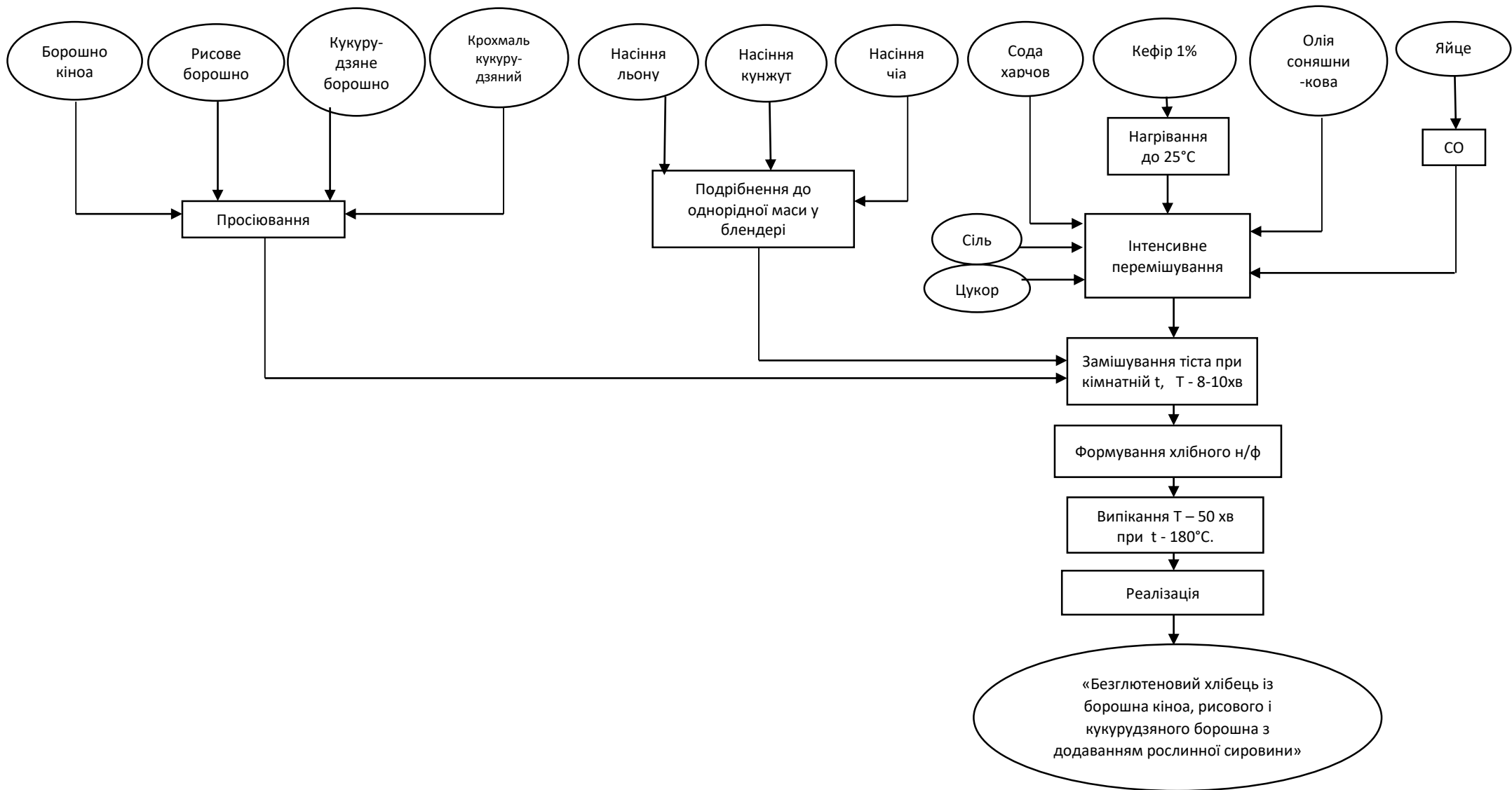


Рис. 2.6. Технологічна схема безглютенового хлібця із рисового, кукурудзяного і борошна кіноа з додаванням рослинної сировини

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

Для точного розрахунку хімічного складу і енергетичної цінності застосовують загальну прийнятну методику [57]. Результати представлено в таблиці 2.22

Таблиця 2.22 – Харчова та енергетична цінність безглютенових виробів в одній порції

№	Найменування речовин	Вміст компонентів в страві	
		Контрольний зразок	Зразок Б _{рис} /Б _{кук} /Б _{кіноа} – 20/30/50
<i>Харчові речовини, г</i>			
1.	Білки	33,2	38,34
2.	Жири	51,38	54,58
3.	Вуглеводи	299,1	243,18
4.	Калорійність	1716,6	1556,48
5.	Харчові волокна	11,25	11,25
<i>Вітаміни, мг</i>			
6.	Вітамін В ₁	0,88	3,01
7.	Вітамін В ₂	0,19	0,628
8.	Вітамін Е	0,8	1,56
9.	Вітамін РР	4,2	4,89
<i>Мінеральні речовини, мг</i>			
10.	Калій	410,3	560,3
11.	Кальцій	285	299,5
12.	Залізо	178,21	226,35
13.	Магній	7,32	10,19

Як видно з таблиці 2.23 досліджуваних зразків у зразка Б_{рис}/Б_{кук}/Б_{кіноа} – 20/30/50 знизився рівень вуглеводів, натомість підвищився рівень вітаміну групи РР та збільшився вміст мінеральних речовин.

Харчову цінність безглютенових хлібців можна визначити методом розрахунку інтегрального скору. Даний показник важливий для розроблення нових та аналізу вже існуючих виробів та для подальшої рекомендації їх для осіб хворих на ціакію.

Інтегральний скор слід розраховувати на визначену енергетичну цінність продукту (таб 2.24). Раціональніше інтегральний скор розраховувати на 100 грам продукту.

$$I_H = \left(\frac{M}{M_d}\right) \cdot 100 \quad (10)$$

де М – кількість відповідно нутрієнтів у 100 гр. продукту

M_d – кількість відповідно нутрієнтів необхідних на добу [58]

Таблиця 2.23 - Інтегральний СКОР, % безглютенових виробів

Харчові речовини	Добова потреба, г	Контроль (100г)	Зразок Б _{рис} /Б _{кук} /Б _{кіноа} – 20/30/50 (100г)	Інтегральний скор, % контролю (100г)	Інтегральний скор, % зразка Б _{рис} /Б _{кук} /Б _{кіноа} – 20/30/50 (100г)
Білки	61	33,2	38,34	54,4	62,8
Жири	62	51,38	54,58	82,8	88
Вуглеводи	352	299,1	243,18	84,9	69
Харчові волокна	20	11,25	11,25	56,25	56,25
Калорійність	2200	1716,6	1556,48	78	70,7
Кальцій	1100	285	299,5	25,9	27,2
Залізо	17	178,21	226,35	1047	1329
Магній	350	7,32	10,19	2	2,9
Вітамін В1	1,3	0,88	3,01	67,6	230
Вітамін В2	1,6	0,19	0,628	11,8	39,2
Вітамін Е	15	0,8	1,56	5,3	10,4
Вітамін РР	16	4,2	4,89	26,2	30,5

За даними табл. 2.23 встановлено, що добова потреба в білках за рахунок споживання 100 г безглютенового хлібця в середньому забезпечується на 12,56..13,01%, встановлено, що у зразку Б_{рис}/Б_{кук}/Б_{кіноа} – 20/30/50 задовільняє потребу у вітаміні В1 на 46%. Усі дані зразки задовільняють потребу в харчових волокнах на 11,25%.

Відповідно до норм фізіологічних потреб (як приклад взяли показники для жінок віком 18 – 29 років, 2 групи інтенсивності праці, добова потреба в енергії становить 2200 ккал або 9204,8 кДж [45].

2.8 Оцінка показників безпеки інноваційної продукції на основі принципів НАССР

На сьогоднішній день в Україні відбувається перехід на так звану систему управління безпечністю харчових продуктів – НАССР.

НАССР (Hazard Analysis Critical Control Points) – це система аналізу небезпечних факторів та контролю у критичних точках – це міжнародно визнаний метод виявлення та управління ризиками, пов'язаними із безпечністю харчових продуктів. Це система управління, в якій безпечність харчових продуктів досягається шляхом аналізу та контролю небезпечних факторів біологічного, хімічного та фізичного походження, починаючи від сировини до обігу та споживання готової продукції.

Систему НАССР потрібно вводити не лише для дотримання вимог законодавства але і для значного зменшення ризиків, які пов'язані з харчовими отруєннями споживачів, та для значного удосконалення харчових продуктів та процесів їх виробництва.

Основні системи впровадження НАССР, а також принципи НАССР представлено в таких міжнародних стандартах, як ISO 22000, IFS (International Food Standart). Також дана інформація відображена в Рекомендованному міжнародному Кодексі загальних принципів гігієни харчових продуктів.

В Україні з 01 липня 2003 року введено державний стандарт ДСТУ 4161-2003 "Системи управління безпечністю харчових продуктів", який опирається на концепцію НАССР. Даний стандарт може бути застосований як для введення системи управління безпечністю харчових продуктів, так і для їхньої сертифікації.

Розробка системи НАССР впроваджується на базі семи принципів:

1. Перший принцип НАССР визначає потенційно небезпечні чинники, які пов'язані з певним етапом, здійсненням їх аналізу і розглядом дій щодо контролю встановлення небезпечних факторів.

Опираючись на готову технологічну карту і технологічну схему ми наводимо вже існуючі або потенційні ризики, які мають вірогідність появи на кожному з етапів технологічного процесу виробництва безглютенових хлібців(таб.2.24).

Таблиця 2.24 – Класифікація небезпечних чинників

№	Назва фактору	Коротка характеристика
Коротка характеристика		
1	Будматеріали	Штукатурка, фарба, кусочки дерева
2	Особисті речі	Ювелірні прикраси, дрібні особисті речі
3	Біоматеріал персоналу	Волосся, нігті, кусочки шкіри
4	Елементи технологічного оснащення, елементи його зносу, різні металічні домішки	Дрібні частини обладнання (гайки, шурупи, болти, вінти, шматочки проводів та транспортерної стрічки, сколи запчастин)
5	Скло та його залишки	Елементи освітлення, частини вікон, лабораторного посуду
6	Мастильні матеріали	Залишки змащувальних мастил
7	Радіоактивні матеріали	Радіоактивні ізотопи (Cs-137, Sr-90, R тощо)
Біологічні небезпечні фактори		
8	Патогенні та умовно патогенні мікроорганізми, найпростіші	Викликають харчові інфекції та інтоксикації за рахунок виділення токсинів та продуктів ферментації
9	Шкідники (птахи, гризуни, комахи) та їх екскременти	Місця їх локалізації важкодоступні, через свої розміри можуть потрапляти в обладнання та продукцію
Хімічні небезпечні фактори		
10	Хімічні миючі та дезінфікуючі засоби	Залишки хімічних речовин, що використовуються у технологічних процесах
11	Хімічні домішки в сировині (пестициди, важкі метали тощо)	Речовини, що можуть потрапити у продукт разом з забрудненою сировиною
12	Хімічні домішки в матеріалах (частинки клею тощо)	Речовини, що можуть потрапити у продукт разом з забрудненими матеріалами

2. Другий принцип НАССР ідентифікує критичні контрольні точки

Він опирається на результати оцінок небезпечних чинників, ми обрали відповідні дії та їх комбінацію, які здатні запобігти або значно знизити рівень виявлених значних харчових небезпек до встановлення певних прийнятних рівнів.

Таблиця 2.25 - Опис виробу

Інформація, що зазначається	Пояснення
Офіційна назва продукту	Безглютенові хлібці
Законодавчі та нормативні документи, які встановлюють вимоги щодо безпечності продукту	СанПін 2.3.2.1324-03 "Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов" МБТ 5061-89 Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов ДСТУ-П 4585:2006. Вироби хлібобулочні Правила приймання, методи відбору проб. – М.: вид-во стандартів, 2006. – 10 с.
Перелік сировини, матеріалів, що використовуються під час виробництва	Борошно кіноа, рисове, кукурудзяне, сода, цукор, сіль, олія соняшникова, яйця, кеір, насіння льону, кунжуту, чіа.
Фізико-хімічні характеристики, які стосуються безпечності продукту	Масова частка вологи у борошна, %, не більше ніж 14%
Умови зберігання та строк придатності	Термін зберігання до 24 годин при температурі не вище 25
Дані про передбачуваного споживача та специфічну групу споживачів	Всі верстви населення, люди хворі на целиацію
Потенційно можливе використання не за призначенням	Споживання хлібців з наявними ознаками псування
Спосіб вживання	Споживання хлібців у готовому вигляді як додаток до страв

3. Третій принцип НАССР встановлення критичних меж для ККТ

Критична межа встановлюється на підставі вимог ЗРГ, державних стандартів, експериментальних даних, рекомендацій експертів тощо.

Таблиця 2.26- Ідентифікація граничних значень КТК безглютенових хлібців

Етап	Небезпечний фактор	Значимість, К	П1	П2	П3	П4	КТК
Приймання	Б – наявність та розвиток патогенних м/о	0,5	Так	Так	Ні	Ні	
	Х – наявність токсичних елементів, пестицидів, мікотоксинів, нітратів, радіонуклідів.	0,3	Так	Ні	Так	Ні	
	Ф – потрапляння сторонніх включень в борошно	0,1	Так	Так	Ні	Ні	
Просіювання сипких компонентів	Ф – потрапляння сторонніх включень в борошно	1	Так	Ні	Ні		

Підготовка яйцепродуктів	Б – наявність та розвиток патогенних мікроорганізмів	0,7	Так	Ні	Так		
	Х – залишки дезінфікуючих засобів	0,1	Ні	Так	Ні	Ні	
Заміс тіста	Б – наявність та розвиток патогенних м/о	0,7	Так	Ні	Ні		
Випікання	Ф – дотримання температурного режиму та вологості	1	Так	Так			КТК1
Зберігання та реалізація	Б – наявність та розвиток патогенних м/о	0,7	Так	Ні	Ні		КТК2
	Ф – порушення температурного режиму	0,3	Так	Так	Ні		

Саме визначення КТК допомагає звести до мінімуму хімічні, фізичні та біологічні ризики, що можуть виникнути в процесі виготовлення бехглютоєвих хлібців.

4. Четвертий принцип НАССР впроваджує системи моніторингу для будь-якої ККТ.

Розроблений моніторинг дає можливість вчасно встановити втрату контролю у ККТ для доречного застосування коригувальних дій. При неналежному контролі та виявленню відхилень від критичних меж може бути приготовлений небезпечний харчовий продукт. Беручи до уваги те, що в наслідок виявлення критичного відхилення у ККТ відбудеться збільшення небезпечних харчових продуктів, процедури моніторингу повинні бути результативними. Якщо під час проведення моніторингу встановлено тенденції щодо втрати контролю у ККТ, вводять запобіжні дії.

Критичні контрольні точки, заходи моніторингу та відповідальні за його проведення, а також інша інформація, заноситься у так званий план НАССР, який застосовується до виробничої лінії.

5. П'ятий принцип НАССР розробка плану корекції і коригувальних дій та введення їх в разі негативних результатів моніторингу.

Коригувальні дії для КТК1: при недотриманні температурного режиму потрібно негайно перевірити на справність піч для випікання і усунути несправність, вироби які зіпсувалися утилізувати.

Коригувальні дії для КТК2: при недотриманні правил збіріння передивитися умови збіріння, усунути виріб який пошкоджено і покращити умови збіріння.

6. Шостий принцип НАССР розробка процедур перевірки, які повинні регулярно відбуватися для забезпечення ефективності функціонування.

Метою верифікації є здобуття впевненості в тому, що план НАССР відповідає надійним науковим обґрунтуванням, забезпечує контроль за небезпечними факторами, пов'язаними з харчовим продуктом та технологічним процесом, та належно виконується.

Для проведення верифікації група НАССР застосовує таку інформацію:

- огляд скарг, пов'язаних із безпечністю харчових продуктів;
- результати лабораторного моніторингу неперероблених, частково перероблених або перероблених харчових продуктів;
- результати моніторингу ККТ;
- калібрування обладнання;
- результати проведення аудитів, інспекцій;
- перевірку ведення записів;
- аналіз відхилень;
- перевірку роботи відповідального персоналу.

7. Сьомий принцип НАССР являє собою документування всіх процедур системи, форм і способів реєстрації даних.

Документація системи НАССР поділяється на:

- базову - план НАССР, процедури;
- оперативну - протоколи, записи.

До базової документації належать:

- склад групи НАССР та її обов'язки;
- опис харчового продукту та його передбачуване споживання (використання);
- перевірена блок-схема виробництва;
- аналіз небезпечних факторів;
- методологія визначення ККТ;
- критичні межі та їх обґрунтування;
- система моніторингу, процедури моніторингу кожної ККТ;
- процедури застосування коригувальних заходів;
- процедура валідації, верифікації;
- процедури управління документами НАССР.

До оперативної документації належать:

- протоколи нарад НАССР групи;
- протоколи моніторингу ККТ;
- протоколи впровадження коригувальних заходів;
- протоколи валідації, верифікації.

Ефективне та точне ведення записів є дуже важливим для застосування системи НАССР. Всі процедури НАССР повинні бути задокументовані. Документування та ведення записів повинні відповідати характеру та розміру даного підприємства, та бути дієвими для допомоги підприємству у перевірці наявності та підтримки засобів контролю НАССР.

Висновки за розділом 2

На підставі узагальнення теоретичного матеріалу та експериментальних досліджень обґрунтовано доцільність впровадження інноваційних безглютенових виробів з додаванням рослинної сировини з метою покращення харчової цінності для осіб хворих на целиакію.

Розроблено рецептуру, визначено особливості технологічних схем виробництва безглютенових виробів з рослинною сировиною, удосконалено технологію безглютенового виробу.

Проаналізовано хімічний склад та біологічну цінність інноваційних безглютенових хлібців та сировини яка використовується для приготування даних страв. Обґрунтовано доцільність використання сировини для покращення показників якості борошняних безглютенових виробів.

Встановлено позитивний вплив рослинної сировини на органолептичні та фізико-хімічні показники якості борошняних безглютенових виробів.

Основою рецептури тіста для борошняних безглютенових виробів за результатами досліджень рекомендовано борошняну суміш у співвідношенні $B_{рис}/B_{кук}/B_{кіноа} - 20/30/50$, в якості рідкої фази тіста – кефір із вмістом жиру 1,0 %

Доведено безпечність споживання інноваційних виробів. Встановлено критичні точки, котрі необхідно контролювати при реалізації виробів.

РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ.

Згідно з ДСТУ-П OHSAS 18001 "Системи управління безпекою та гігієною праці", OHSAS 18001 "Системи менеджменту охорони професійного здоров'я та безпеки праці", ILO-OSH 2001 (МОП-СУОП 2001) "Керівництво з систем управління охороною праці" та "Рекомендаціям щодо побудови, впровадження та удосконалення системи управління охороною праці", затверджених спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з нагляду за охороною праці, СУОП повинна передбачати:

- планування заходів з охорони праці;
- контроль виконання поточного та оперативних планів;
- можливість здійснення корегувальних та попереджувальних дій;
- можливість адаптації до обставин, що змінилися;
- можливість інтеграції в загальну систему управління.

Вода, що використовується для технологічних, господарсько-побутових та питних потреб підприємств, повинна відповідати вимогам ГОСТ 2874-82 "Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством" [31].

Природне та штучне освітлення у виробничих та допоміжних приміщеннях повинно відповідати вимогам чинних СНіП II-4-7-9 "Природне та штучне освітлення. Норми проектування".

В усіх виробничих та допоміжних приміщеннях обов'язково потрібно вжити всіх заходів для максимального використання природного освітлення. [31]

Світлові прорізи не повинні загроможуватись виробничим устаткуванням, тарою, готовими виробами та напівфабрикатами як всередині, так і завні будівлі, також забороняється заміна засклення фанерою, картоном. [31]

Згідно з діючими "Санітарними нормами мікроклімату виробничих приміщень" N4068, на підприємствах повинні

підтримуватись оптимальні або допустимі параметри метеорологічних умов - температури, відносної вологості, швидкості руху повітря із врахуванням кліматичної зони, періоду року і категорії важкості робіт, що виконуються [31].

Стіни і колони у виробничих цехах з вологим режимом зобов'язані мати вологостійке опорядження на висоту не менше 1,8 м.

Пофарбування стін, перегородок, конструкцій і обладнання у виробничих цехах рекомендується передбачати в світлих холодних тонах. Фарби не повинні виділяти в навколишнє середовище хімічних речовин вище регламентованих ДСП 201. Фарби повинні мати позитивні рекомендації державної санітарно-епідеміологічної експертизи.

Колірне опорядження інтер'єрів виробничих частин будинків потрібно передбачати відповідно до ГОСТ 14202 і ГОСТ 12.4.026.

Підлога у всіх виробничих приміщеннях повинна бути гладенькою без щілин, вибоїн, з поверхнею, зручною для миття, з уклоном підлоги до трапів, з розрахунку один трап на 100 м² площі, але не менше одного на приміщення. [30].

Підприємства харчування повинні забезпечуватися електроприймачами певної категорії надійності електропостачання згідно з вимогами ДБН В.2.5-23, ПУЭ, ПУЕ, залежно від загальної кількості місць в підприємствах харчування (закладах РГ) та їх комплексах.

Електрообладнання будинків підприємств харчування (закладів РГ) слід проектувати згідно з вимогами ДБН В.2.5-23, ДБН В.2.5-24, ПУЭ, ПУЕ, НПАОП 40.1-1.21, НПАОП 40.1-1.32, СНиП 3.05.06.

У виробничій зоні потрібно дотримуватись вимог відповідно до рівнів шуму (рівні звукового тиску, еквівалентні, а також максимальні рівні звуку) відповідно з ДБН В.1.2-10, СН 3077 та вібрації від зовнішніх джерел відповідно із вимогами СН 1304.

Допустимі рівні шуму, що утворюються системами вентиляції та іншими інженерно-технічними системами підприємств харчування у разі, коли вони відбудовуються чи прибудовуються до житлових будинків, потрібно приймати в житлових приміщеннях на 5 дБА нижче (поправка мінус 5 дБА), що відповідає нормам для нічного часу згідно з вимогами ДСН 3.3.6.037.

При проектуванні закладів РГ потрібно передбачити дії (плаваючі фундаменти, гнучкі вставки, амортизатори) щодо захисту житлових та громадських приміщень від впливу устаткування, що є джерелом шуму та вібрації відповідно до вимог ДБН В.1.2-10, СНиП II-12, СН 1304, СН 3077, ДСН 3.3.6.037, ДСН 3.3.6.039, СанПиН 42-120-4948.

Акустичний вплив на приміщення закладів РГ від музичного устаткування має відповідати вимогам СанПиН 42-128 [30].

У підприємствах харчування (зкладах РГ) із кількістю місць у торгівельних залах понад 50 потрібно передбачати окремі виходи та входи для відвідувачів та обслуговуючого персоналу.

За кількості у залах 50 та менше посадочних місць допускається один з евакуаційних виходів для відвідувачів поєднати з евакуаційним виходом для обслуговуючого персоналу. У цьому випадку при визначенні шляхів евакуації відвідувачів припускається враховувати виходи та сходи для обслуговуючого персоналу, якщо вони з'єднуються із залами безпосередньо або за допомогою коридору та дотримуються вимоги таблиці 9 цих Норм.

При розміщенні залів в закладі РГ у підвальних поверхах, з приміщень для відвідувачів потрібно передбачати не менше двох евакуаційних виходів, один із них повинен виходити безпосередньо назовні. Проектування евакуаційних виходів через завантажувальні приміщення не допускається [30].

Для гасіння локальних пожеж при загорянні жиру в зонах з кухонним обладнанням із використанням газу, дерева, кам'яного вугілля та відкритого

вогню, системи вентиляції, витяжні труби та шафи на об'єктах при кількості посадочних місць 50 та більше необхідно захищати спеціальними автоматичними установками пожежогасіння згідно із вимогами ДБН В.2.2-9 [30].

Висновки за розділом 3

Оптимальна температура в борошняному і кондитерському цеху повинна становити - 23-25°C. Відносна вологість повітря в цеху складає - 60-70%.

Встановлені дані мікрокліматичні умови на виробництві створюються за допомогою пристрою приточно-витяжної вентиляції. Витяжка в цеху повинна бути більшою від притоку повітря.

Для штучного освітлення на виробництві використовують люмінесцентні лампи або так звані лампи розжарювання. При підборі ламп у виробничі приміщення необхідно дотримуватися таких норм - на 1 м² площі цеху має припадати 20 Вт.

У виробничих цехах шуми виникають у процесі роботи механічного і холодильного обладнання. У виробничих приміщеннях рівень шуму 60—75 Дб вважається допустимим. З використанням звукопоглинаючих матеріалів його можна знизити.

РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОЗРОБЛЕННЯ, ВИРОБНИЦТВА І РЕАЛІЗАЦІЇ ІННОВАЦІЙНОЇ ПРОДУКЦІЇ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Для оцінення конкурентоспроможності нових безглютенових хлібців необхідно визначити приблизну ціну їхньої реалізації. Для цього ми розраховали собівартість та реалізовану ціну безглютенових хлібців. Даний розрахунок собівартості здійснювався за нижче наведеною номенклатурою статей витрат, які погоджуються з п.138.8 ст 138. Податкового кодексу України щодо собівартості виготовлених і реалізованих товарів.

Стаття 1. Вартість сировини та матеріалів

До складу статті включаються:

- витрати сировини та матеріалів, що входять до розробленої рецептури
- величина транспортно-заготівельних витрат

**Таблиця 4.1. - Калькуляційна карта № 1 розрахунку продажної ціни
Найменування «контрольний зразок»**

Найменування продукту	Норми витрат, кг	Планова ціна закупівлі, без ПДВ, грн./кг	Сума (вартість сировини), грн.
Борошно гречане	0,100	112,50	11,25
Борошно кукурудзяне	0,055	56,00	3,10
Борошно рисове	0,040	96,00	3,90
Крохмаль кукурудзяний	0,050	100,00	5,00
Яйце	0,040	36,00	1,44
Дріжджі	0,005	358,00	1,80
Сіль	0,002	4,20	0,01
Цукор	0,003	25,40	0,07
Олія соняшникова	0,020	47,80	1,00
Молоко	0,250	30,00	7,50
Загальна вартість набору			35,07

**Таблиця 4.2. - Калькуляційна карта № 2 розрахунку продажної ціни
Найменування «Безглютенові хлібці з рослиною сировиною»**

Найменування продукту	Норми витрат, кг	Планова ціна закупівлі, без ПДВ, грн./кг	Сума (вартість сировини), грн.
Борошно кіноа	0,075	289,00	21,70
Борошно кукурудзяне	0,040	56,00	2,24
Борошно рисове	0,030	96,00	2,90
Крохмаль кукурудзяний	0,025	100,00	2,50
Яйце	0,020	36,00	0,72
Сода харчова	0,004	358,00	1,43
Сіль	0,002	4,20	0,01
Цукор	0,003	25,40	0,07
Олія соняшникова	0,010	47,80	0,47
Кефір	0,250	31,50	7,90
Насіння льону	0,020	84,00	1,70
Насіння кунжуту	0,020	204,00	4,08
Насіння чіа	0,010	220,00	2,20
Загальна вартість набору			47,92

Витрати на закупівлю матеріалів і сировини були розраховані за цінами придбання в оптовій та роздрібній торгівлі на грудень 2021 р. Результати наведених в таблиці 4.1-4.2 розрахунків свідчать про те, що витрати на закупівлю сировини для приготування безглютенових хлібців на одну порцію 440 г становить 47,92 грн., а контрольного зразка – 35,07. Величину на транспортно-заготівельні витрати визначили як 2% від витрат на закупівлю сировини та матеріалів:

- Контрольний зразок $35,07 \times 0,02 = 0,70$ (грн)

- Безглютенові хлібці $47,92 \times 0,02 = 0,95$ (грн)

Усього вартість сировини та матеріалі по статті 1 складає

- Контрольний зразок $35,07 + 0,70 = 35,77$

- Безглютенові хлібці $47,92+0,95=48,87$ (грн)

Стаття 2.Зворотні відходи

В технології продукту-аналогу та технології виробництва нових продуктів передбачено максимально повне (безвідходне) використання сировини та матеріалів, ця стаття витрат становить 1% від вартості сировини й матеріалів.

Усього по статті 2:

- Контрольний зразок $35,77 \times 0,01=0,36$ (грн)

- Безглютенові хлібці $48,87 \times 0,01=0,50$ (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 продукції, виходячи з потужності та часу роботи устаткування.

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

- Контрольний зразок $35,77 \times 0,012=0,43$ (грн)

- Безглютенові хлібці $48,87 \times 0,012=0,60$ (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 62,50грн.). Середня заробітня плата становить 500 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 36,76% від фонду оплати працівників виробництва і складає $500 \times 0,37=185$ грн.

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 виробництв.

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

- Контрольний зразок $35,77 \times 0,0025 = 0,090$ (грн)
- Безглютенові хлібці $48,87 \times 0,0025 = 0,12$ (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 устаткування для виробництва продуктів становить 50 тис. грн. Тоді розмір витрат складає $50000 \times 0,005 = 250,00$ (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 (0.08%) і складають $50000 \times 0,0008 = 40,00$ (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.

Розмір витрат по даній статті визначили, як 150% від витрат на оплату праці виробничих працівників і складає $500 \times 1,5 = 750,00$ (грн.)

Стаття 10. Загальногосподарські витрати

Загальногосподарські витрати становлять в середньому 180% від витрат на оплату праці виробничих працівників і складають $500 \times 1,8 = 900,00$ (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:

- Контрольний зразок $35,77 \times 0,002 = 0,071$ (грн)
- Безглютенові хлібці $48,87 \times 0,002 = 0,1$ (грн)

Стаття 12. Супутня продукція не передбачається

Стаття 13. Інші виробничі витрати

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

Усього по статті 13:

- Контрольний зразок $35,77 \times 0,015 = 0,53$ (грн)

- Безглютенові хлібці $48,87 \times 0,015 = 0,73$ (грн)

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

- Контрольний зразок $35,77 + 0,36 + 0,43 + 500 + 185 + 0,090 + 250 + 40,00 + 750 + 900 + 0,071 + 0,53 = 2662,25$ (грн)

- Безглютенові хлібці $48,87 + 0,50 + 0,60 + 500 + 185 + 0,12 + 250 + 40 + 750 + 900 + 0,1 + 0,73 = 2670,92$ (грн)

Стаття 15. Позавиробничі (комерційні витрати)

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

- Контрольний зразок $2662,25 \times 0,05 = 133,1$

- Безглютенові хлібці $2670,92 \times 0,05 = 133,54$

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

- Контрольний зразок $2662,25 + 133,1 = 2795,35$

- Безглютенові хлібці $2670,92 + 133,54 = 2804,46$

Прибуток підприємства приймали в розмірі 15% від повної собівартості. Отримуємо:

- Контрольний зразок $2795,35 \times 0,15 = 419,30$

- Безглютенові хлібці $2804,46 \times 0,15 = 420,67$

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

- Контрольний зразок $2795,35 + 419,30 = 3214,65$

- Безглютенові хлібці $2804,46 + 420,67 = 3225,13$

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

- Контрольний зразок $3214,65 + 642,93 = 3857,58$

- Безглютенові хлібці $3225,13 + 645,02 = 3870,15$

Підсумки розрахунків собівартості виробництва та відпускної ціни продукту- аналога та нових продуктів узагальнено в табл.4.3

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

З урахуванням виходу безглютенових хлібців було розраховано ціну продукту-аналога та нового продукту масою 440 гр. Вона складає:

- Контрольний зразок 1697,33 (грн)

- Безглютенові хлібці 1702,86 (грн)

Таблиця 4.3 - Розрахунок відпускної ціни нових видів заправок за статтями витрат

Статті витрат	Контроль	Безглютенові хлібці
Стаття 1. Витрати на закупівлю сировини	35,77	48,87
Стаття 2. Зворотні відходи	0,36	0,50
Стаття 3. Паливо та енергія на технологічні цілі	0,43	0,60
Стаття 4. Витрати на оплату праці	500	500
Стаття 5. Відрахування на соціальне страхування	185	185
Стаття 6. Витрати, пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва	0,090	0,12
Орієнтована вартість машин та устаткування	50000	50000

Стаття 7. Відшкодування зношування спеціальних інструментів і пристосувань цільового призначення та інші спеціальні витрати	250	250
Стаття 8. Витрати на експлуатацію та утримання устаткування	40	40
Стаття 9. Загальновиробничі витрати	750	750
Стаття 10. Загальногосподарські витрати	900	900
Стаття 11. Витрати внаслідок технічного неминучого браку	0,071	0,1
Стаття 12. Супутня продукція	0,00	0,00
Стаття 13. Інші виробничі витрати	0,53	0,73
Стаття 14. Виробнича собівартість	2662,25	2670,92
Стаття 15. Позавиробничі (комерційні) витрати	133,1	133,54
Повна собівартість продукції	2795,35	2804,46
Прибуток підприємства	419,30	420,67
Оптова ціна виробу	3214,65	3225,13
Відпускна ціна виріб	38,57	39,00

Приріст обсягу реалізації (обсяг товарообороту) розраховували за формулою:

$$\Delta P = (P \cdot T_p) / 100 \quad (11)$$

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 соусу складає тис. грн. Темп приросту обсягу реалізації визначали за формулою:

$$T_p = T_c \cdot K_{ec} \quad (12)$$

де T_c – темп зміни ціни, %;

K_{ec} – 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:

$$T_c = \left(\frac{BC_{ан}}{BC_{нов}} \right) \cdot 100\% \quad (13)$$

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

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

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

- Безглютенові хлібці: $T_c = (39,00/38,57-1)*100=1,11\%$

Темп приросту обсягу реалізації складатиме:

- Безглютенові хлібці: $T_p = 1,11*4,5=5,0$

Тоді, приріст обсягу реалізації складатиме:

- Безглютенові хлібці: $\Delta P = (12*5,0)/100=0,6$ тис.грн

Приріст маси прибутку розраховувала за формулою:

$$\Delta П = (\Delta P \cdot P_{п})/100 \quad (14)$$

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

$P_{п}$ – рентабельність, що склалася на підприємстві (рівень прибутку), %.

На підприємстві, що досліджувалося, склався рівень прибутку в розмірі 15%.

Приріст маси прибутку складатиме:

- Безглютенові хлібці: $\Delta\P = (0,6*15)/100 = 0,09$ тис.грн

Більш дешевші види безглютенових хлібців принесуть підприємству додатковий прибуток. Зростання прибутку призведе до підвищення ефективності діяльності підприємства взагалі і використання основних і оборотних коштів підприємства зокрема.

Висновки за розділом 4

Розраховано собівартість іновативного продукту та відпускна ціна. Ціна за 100 гр безглютенових хлібців складатиме 39,00 грн. Прогнозний приріст обсягу реалізації за рахунок зниження ціни підприємства-виробника складатиме 9,0 тис.грн.

Приріст прибутку підприємства-виробника (в розрахунку на діючий обсяг виробництва) при виробництві безглютенових хлібців складатиме 0,09.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

На підставі узагальнення теоретичного матеріалу та експериментальних досліджень обґрунтовано доцільність впровадження інноваційних безглютенових виробів з додаванням рослинної сировини з метою покращення харчової цінності для осіб хворих на целиакію.

Розроблено рецептуру, визначено особливості технологічних схем виробництва безглютенових виробів з рослинною сировиною, удосконалено технологію безглютенових хлібців.

Проаналізовано хімічний склад та біологічну цінність інноваційних виробів та сировини котра застосовується для виготовлення безглютенових хлібців. Обґрунтовано доцільність використання продукції для покращення показників якості борошняних безглютенових виробів.

Встановлено позитивний вплив рослинної сировини на органолептичні та фізико-хімічні показники якості борошняних безглютенових виробів.

Основою рецептури тіста для борошняних безглютенових виробів за результатами досліджень рекомендовано борошно кіноа та у меншому співвідношенні рисове та кукурудзяне борошно $B_{\text{кіноа}}/B_{\text{рис}}/B_{\text{кук}} - 50/20/30$, в якості рідкої фази тіста – кефір із вмістом жиру 1,0 %.

Доведено безпечність споживання інноваційних виробів. Встановлено критичні точки, котрі необхідно контролювати при реалізації виробів. Проведено ознайомлення з правилами охорони праці на виробництві. Розраховано собівартість та відпускну ціну іноваційних безглютенових хлібців.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ТА ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСІВ

1. Arendt E.K., Brien C.M.O', Schober T.J., Gallagher E., TGormley .R. Development of gluten-free cereal products. *Farm & Food*. 2002. P. 21–27.
2. Ahlborn G.J., Pike O.A., Hendrix S.B., Hess W.M., Clayton S.H. Sensory, mechanical, and microscopic evaluation of staling in lowprotein and gluten-free breads. *Cereal Chemistry*. 2005. Vol. 82 (3). P. 328–335.
3. Bai J., Zeballos E., Fried M., Corazza G.R., Schuppan D., Farthing M.J.G., Catassi C., Greco L., Cohen H., Krabshuis J.H. WGO-OMGE Practice guideline. Celiac disease. *World Gastroenterol News*.- 2005. – Vol. 10. –P.1-8
4. Ciclitira P.J., Johnson M.W., Dewar D.H., Ellis H.J. The pathogenesis of celiac disease. *Molecular Aspects of Medicine*. 2005. Vol.26. p. 421 – 458.
5. Kotoki D., Deka S.C. Baking loss of bread with special emphasis on increasing water holding capacity. *J. Food Sci. Technol*. 2018. vol. 47 (1), pp.128-13.
6. Gallagher E., Gormley T.R., Arendt E.K. Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products. *Trends in Food Science & Technology*. 2003. Vol. 15. P. 143–152.
7. Jeffrey L.C., Atwell W.A. Gluten-free baked products. *AACC International*. 2014. P. 88.
8. Kasarda D.D. Grains in relation to celiac disease. *Cereal Foods World*. 2003. Vol. 46. P. 209–210.
9. Repo-Carrasco-Valencia, Ritva Ann-Mari; SERNA, Lesli Astuhuaman. Quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd.) as a source of dietary fiber and other functional components. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 2011. 31.1. p. 225-230.
10. Schober J.T. Messerschmidt M., Bean S.R., Park S.H., Arendt E.K. Gluten-free bread from sorghum: quality differences among hybrids. *Cereal Chemistry*. 2004. Vol. 82. P. 394–404.

11. Smecuol E., Mauriño E., Vazquez H., Pedreira S., Niveloni S., Mazure R., et al. Gynaecological and obstetric disorders in coeliac disease: frequent clinical onset during pregnancy or the puerperium. *Eur J Gastroenterol Hepatol* 1996. 8(1). P. 63–89.
12. Drobot V., Grischenko A. Changes of indicators of quality gluten-free bread during storage. *Ukrainian Food Journal*. 2013. vol. 2 (3), pp. 347-353.
13. Грищенко А.М., Михонік Л.А., Дробот В.І., Використання цукру в технології безбілкового та безглютенового хліба. *Міжнар. наук-практ. конф. Новітні технології, обладнання, безпека та якість харчових продуктів: сьогодні та перспективи*. Київ. 2010. с. 17-18.
14. Барсукова Н.В., Решетников Д.А., Красильников В.Н. Пищевая инженерия: технологии безглютеновых мучных изделий. *Хранение и переработка зерна*. 2011. № 4 (142). С. 43–46.
15. Бельмер С.В. Целіакія: стан проблеми. URL:: <http://doctor.wproonline.com/article/40350> [Дата звернення 18.11.2021 р.]
16. Богомолів О.В., Шерстюк В.С., Гарник Л.П., Гурський П.В. Визначення якості борошна: Лабораторний практикум. Харків. 2021. 128 с.
17. Бондар І., Дробот В. *Харчова і переробна промисловість*. 2000. №6. С. 24–25.
18. Євлаш В.В., Самойленко С.О., Отрошко Н.О., Буряк І.А. Експресметоди дослідження безпечності та якості харчових продуктів. Харків. Україна: ХДУХТ. 2016.
19. Дробот В.І., Грищенко А.М. Технологічні аспекти використання борошна круп'яних культур у технології безглютенового хліба. *Обладнання та технології харчових виробництв: темат. зб. наук. пр. (Донець. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського)*. 2013. Вип. 30. с. 52-58.

20. Дробот В.І., Грищенко А.М. Вимоги до хлібобулочних виробів для хворих на целиакію. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2009. № 6 (55). с. 33-34.

21. ГОСТ 14176-69 Борошно кукурудзяне. Технічні умови. Введ. 01.01.1970 Взам. ОСТ КЗ СНК 347. Замен. в части ГОСТ 26791-85 в части упаковки, маркировки, транспортування и хранения. Дата издания 01.11.2006 переиздание с изм. 1

22. Грищенко А., Дробот В. Харчова цінність безглютенового хліба. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2014. № 7-8 (116-117). С. 3–5.

23. Грищенко А.М. Удосконалення технології хліба з безглютенової сировини: дис. канд. тех. наук: 05.18.01. НУХТ. Київ. 2011. с. 222.

24. Грищенко А.М., Дробот В.І. Вплив масової частки вологи тіста на показники якості безглютенового хліба із кукурудзяним борошном. *Хранение и переработка зерна*. 2014. № 12 (189). С. 48–49.

25. Грищенко А.М., Тесля О.Д., Дробот В.І. Дослідження вмісту ароматоутворюючих речовин в безглютеновому хлібі з різними видами круп'яних культур. *Хранение и переработка зерна*. 2012. № 9 (159). С. 47–48

26. Державні будівельні норми України. Будинки і споруди, підприємства харчування (заклади ресторанного господарства), ДБН В.2.2-25:2009.

27. Державні санітарні правила для підприємств (цехів). Верховна Рада України Законодавство України: веб-сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua> [Дата звернення 15.12.2021 р.]

28. Дробот В.І., Грищенко А.М. Дослідження впливу способу приготування тіста на показники якості безглютенового хліба. *Харчова наука і технологія*. 2012. № 1(18). С. 77–78.

29. Дробот В., Михонік Л., Грищенко А. Особливості технологічного процесу виготовлення безбілкового хліба. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2010. №6. С.20-22.

30. ДСТУ 4967:2008 Насіння льону олійного для переробляння. Технічні умови. Дата початку дії 01.07.2010. На заміну ГОСТ 10582-76. Наказ від 26.03.2008 № 101

31. ДСТУ 7012:2009 Кунжут. Технічні умови. З поправкою. Дата початку дії 01.07.2010. На заміну ГОСТ 12095-76. Затверджуючий документ. Наказ від 27.04.2009 № 169

32. ДСТУ 7160-2020 Насіння овочевих, баштанних, кормових і пряно-ароматичних культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови. Дата початку дії 01.09.2021. На заміну ДСТУ 7160:2010. Затверджуючий документ Наказ від 03.07.2020 № 149

33. ДСТУ 3976-2000 Крохмаль кукурудзяний сухий. Технічні умови. Дата початку дії 01.01.2001. На заміну ГОСТ 7697-82. Затверджуючий документ, Наказ від 07.07.2000 № 429

34. ДСТУ 4623:2006 Цукор білий. Технічні умови. наказ Держспоживстандарту України № 177 від 29 червня 2006 року. На заміну ДСТУ 2316-93 (ГОСТ 21-94), ДСТУ 2213-93 (ГОСТ 22-94).

35. ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови. З поправкою. Технічні умови. Дата початку дії 01.07.2017. На заміну ДСТУ 3583-97 (ГОСТ 13830-97). Наказ від 28.09.2015 № 118.

36. ДСТУ 4417:2005 Національний стандарт України кефір Технічні умови. Дата початку дії 01.10.2006. Затверджуючий документ Наказ від 30.05.2005 № 133

37. ДСТУ 3662:2018. Молоко-сировина коров'яче. Загальні технічні умови. [Чин.01.01.19]. – К: Держспоживстандарт України. 2018. – 18 с

38. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. [Введ. в действие 01.02.15]. К.: Держспоживстандарт України 2014. 16 с

39. ДСТУ 5028:2008 ДСТУ 5028:2008. Яйця курячі харчові технічні умови. Дата початку дії 01.06.2010. На заміну ГОСТ 27583-88. Затверджуючий документ Наказ від 12.06.2008 № 192

40. ДСТУ 7702:2015 Борошно гречане. Технічні умови. Дата початку дії 01.08.2016. Затверджуючий документ Наказ від 28.05.2015 № 45.

41. ДСТУ ISO 11035:2005. Дослідження сенсорне. Ідентифікація та вибирання дескрипторів для створення сенсорного спектру та багатобічного підходу (ISO 11035:1994, ITD). К.: Держстандарт України. 2005. 32 с.

42. ДСТУ ISO 3310-1:2017 Сита. Технічні вимоги та випробування. Частина 1. Сита лабораторні з металевого дроту (ISO 3310-1:2016, IDT).

43. ДСТУ 7044:2009. Вироби хлібобулочні. Правила приймання, методи відбирання проб, методи визначання органолептичних показників і маси виробів. Київ: Держспоживстандарт. 2009. 9 с.

44. ДСТУ 7045:2009. Вироби хлібобулочні. Методи визначення фізико-хімічних показників. Київ: Держспоживстандарт України. 2009. 33 с

45. Галясний І.В. Формування піноподібної структури безглютенового бездріжджового тіста. *II Міжнар. наук-практ. конф. Інноваційний розвиток науки нового тисячоліття*. Хмельницький. 2017. с. 98-101.

46. Медвідь І., Федоренко Ю., Шидловська О., Доценко В. Особливості виробництва безглютенового хліба. *Матеріали 83 міжнар. наук. конф. молод. учен, асп. і студ. Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті*. Київ. 2017. с. 263.

47. Дробот В.І., Грищенко А.М., Тесля О.Д. Інноваційні технології дієтичних та оздоровчих хлібобулочних виробів: монографія. Національний університет харчових технологій. Київ. Кондор. 2016. С. 242.

48. Іуніхіна В., Курцева В., Мельников Іуніхіна Є. Борошно для дитячого й дієтичного харчування. *Зерно та хліб*. 2001. №3. С. 24.
49. Краєвська С., Стеценко Н. Формування вітчизняного ринку безглютенових харчових продуктів. *Товари і ринки*. 2018. №4 с. 36-43
50. Кузнецова Л.И. Научные основы технологии хлеба с использованием ржаной муки на заквасках с улучшенными биотехнологическими свойствами : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня д-ра техн. наук : 05.18.01. Москва. 2010. 50 с.
- 51 Кузнецова Л.И., Мельникова Г.В., Синявская Н.Д. Научные основы разработки безглютеновых смесей. *Хлебопечение России*. 2001. № 3. С. 30–31.
52. Лобачева Н.Л. Технологічні аспекти формування структури виробів з безглютенової борошняної сировини. Вісник ХНТУСГ ім. П.Василенка. *Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв*. 2013. Вип. 140. С. 71-79.
53. Мадзиевская Т., Саванович И., Шункевич Т., Асютина Г., Белая А. Безглютеновые хлебобулочные изделия и смеси в рационе больных целиакией. *Наука и инновации*. 2012. №9 (115). С.70–72.
54. Марцин Т.О. Використання борошна кіноа у технології безглютенового хлібу. *Інновації та тренди* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції. Київ. 2016 р. С. 264-266
55. Наказ МОЗ №1073 від 03.09.2017 Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії
56. Новая технология производства хлебобулочных изделий, не содержащих глютен. *Food Technologies&Equipment*. 2008. № 7. С. 9.

57. Коробкина Г.С., Бренц М.Я., Курбатова Н.Я. Новые безбелковые продукты для лечебного питания больных хронической почечной недостаточностью. *Вопросы питания*. 1972. № 2. С. 3–7.

58. Сафонова О.М. Наукове обґрунтування та розроблення технологій борошняних кондитерських і хлібопекарських продуктів з використанням нетрадиційної борошняної сировини. дис. ... докт. техн. наук, Київ. НУХТ. 2007.

59. Шаніна О.М., Галясний І.В., Лобачова Н.Л. Обґрунтування складу борошняної сировини в технології безглютенового бездріжджового хліба. *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe (East European Scientific Journal)*. 2015. №4 (3) с. 56–60.

60. Губська О.Ю. Методичні рекомендації (нововведення в сфері охорони здоров'я) для впровадження в закладах охорони здоров'я (обласних, міських, районних), закладах первинної медико-санітарної допомоги, відділеннях стаціонарів терапевтичного, гастроентерологічного профілів. Київ, НМУ імені О.О. Богомольця. 2019р. 34 с.

61. Передерій В.Г. Сучасні підходи до діагностики, лікування та харчування хворих на целиацію (методичні рекомендації). К. 2005. 29 с.

62. Сьюинг Д. Анализ структуры безглютеновых изделий. *Хлебопродукты*. 2017. № 2. С. 32–33.

63. Лебеденко Т.Е., Каминский А.Я., Щелакова Р.П., Соколова Н.Ю. Современные подходы к выбору способа приготовления пшеничного теста. *Харчова наука і технологія*. 2010. №1. С.46- 52.

64. ТУ 15.6-00952737-006-2002 Борошно рисове. Технічні умови

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А
Фрагменти таблиці випадкових чисел

Таблиця Б - Фрагмент таблиці випадкових чисел

56	66	25	32	38	64	70	26	27	67	77	40	04	34	63	98	99	89	31	16	12	90	50	28	96
88	40	52	02	29	82	69	34	50	21	74	00	91	27	52	98	72	03	45	65	30	89	71	45	91
87	63	88	23	62	51	07	69	59	02	89	49	14	98	53	41	92	36	07	76	85	37	84	37	47
32	25	21	15	08	82	34	57	57	35	22	03	33	48	84	37	37	29	38	37	89	76	25	09	69
44	61	88	23	13	01	59	47	64	04	99	59	96	20	30	87	31	33	69	45	58	48	00	83	48
94	44	08	67	79	41	61	41	15	60	11	88	83	24	82	24	07	78	61	89	42	58	88	22	16
13	24	40	09	00	65	46	38	61	12	90	62	41	11	59	85	18	42	61	29	88	76	04	21	80
78	27	84	05	99	85	75	67	80	05	57	05	71	70	31	31	99	99	06	96	53	99	25	13	63
42	39	30	02	34	99	46	68	45	15	19	74	15	50	17	44	80	13	86	38	40	45	82	13	44
04	52	43	96	38	13	83	80	72	34	20	84	56	19	49	59	14	85	42	99	71	16	34	33	79
82	85	77	30	16	69	32	46	46	30	84	20	68	72	98	94	62	63	59	44	00	89	06	15	87
38	48	84	88	24	55	46	48	60	06	90	08	83	83	93	40	90	88	25	26	85	74	55	80	85
91	19	05	68	22	58	04	63	21	16	23	38	25	43	32	98	94	65	35	35	16	91	07	12	43
54	81	87	21	31	40	46	17	62	63	99	71	14	12	64	51	68	50	60	78	22	69	51	98	37
65	43	75	12	91	20	36	25	57	92	33	65	95	48	75	00	06	65	25	90	16	29	34	14	43
49	98	71	31	80	59	57	32	43	07	85	06	64	75	27	29	17	06	11	30	68	70	97	87	21
03	98	68	89	39	71	87	32	14	99	42	10	25	37	30	08	27	75	43	97	54	20	69	93	50
56	04	21	34	92	89	81	52	15	12	84	11	12	66	87	48	21	06	86	08	35	39	52	28	09
48	09	36	95	36	20	82	53	32	89	92	68	50	88	17	37	92	02	23	43	63	24	69	80	91
23	97	10	96	57	74	07	95	26	44	93	08	43	30	41	86	45	74	33	78	84	33	38	76	73
43	97	55	45	98	35	69	45	96	80	46	26	39	96	33	60	20	73	30	79	17	19	03	47	28
40	05	08	50	79	89	58	19	86	48	27	98	99	24	08	94	19	15	81	29	82	14	35	88	03
66	97	10	69	02	25	36	43	71	76	00	67	56	12	69	07	89	55	63	31	50	72	20	33	36
15	62	38	72	92	03	76	09	30	75	77	80	04	24	54	67	60	10	79	26	21	60	03	48	14
77	81	15	14	67	55	24	22	20	55	36	93	67	69	37	72	22	43	46	32	56	15	75	25	12
18	87	05	09	96	45	14	72	41	46	12	67	46	72	02	59	06	17	49	12	73	28	23	52	48
08	58	53	63	66	13	07	04	48	71	39	07	46	96	40	20	86	79	11	81	74	11	15	23	17
16	07	79	57	61	42	19	68	15	12	60	21	59	12	07	04	99	88	22	39	75	16	69	13	84

ДОДАТОК Б

Тези доповідей та грамота учасника конференції

Міністерство освіти і науки України

Національний університет харчових технологій

87

**Міжнародна наукова
конференція молодих учених,
аспірантів і студентів**

**"Наукові здобутки молоді –
вирішенню проблем
харчування людства у ХХІ
столітті"**

15–16 квітня 2021 р.

Частина 3

Київ НУХТ 2021

8. Перспективи виробництва безглютенової продукції

Ольга Сорохан, Наталія Стукальська

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. З кожним роком в нашій країні збільшується імпорт спеціалізованих продуктів, що передбачені для дієтичного та лікувально-профілактичного харчування.

До профілактичних відносяться продукти, які здійснюють специфічну підтримку в залежності від конкретних фізіологічних дисфункцій організму, позитивно впливають на стан хворого та знижують ризик появи захворювань. Деякі люди страждають на перетравлюваність білку злакових – глютену (целяксії), яка зв'язана з появою негативних реакцій організму хворого на споживання глютенівмісних продуктів, що проявляється у вигляді кишкових розладів.

Результати. Згідно статистичним даним Всесвітньої організації гастроентерологів (World Gastroenterology Organization), розповсюдження глютенівної ентеропатії в популяції більшості країн миру складає від 0,5 до 1% загальної популяції.

В основі глютенівної ентеропатії полягає пожиттєва дієтотерапія, яка базується на підборі адекватного безглютенового харчування з урахуванням віку, складності стану хворого та періоду захворювання.

Згідно вимог міжнародного стандарту CODEX STAN 118-1979 безглютенові продукти харчування відносяться до групи харчової продукції дієтично-профілактичної дії, що передбачені для зниження ризику розвитку хвороби, рівень глютену в яких повинен складати не більше 20 мг/кг.

Промисловий випуск безглютенової продукції на нашому ринку представлений такими виробниками: Dr. Shar (Італія), «Glutano» (Німеччина), «Finax» (Швеція), «SunnyGoga» (Україна), «Healthy Generation» (Україна) та ін. Аналізуючи ринок безглютенової продукції можна зазначити, що в більшості випадків представлені продукти макаронного, кисломолочного, кондитерського та хлібобулочного виробництва, які відрізняються високою вартістю.

Учені Національного університету харчових технологій також не сидять на місці, а займаються розробкою та впровадженням у виробництво безглютенової хлібобулочної продукції.

В наукових роботах авторів Дробот В.І. та Грищенко А. наведено значні результати досліджень безглютенової борошняної продукції. Автори стверджують, що для поліпшення органолептичних показників якості безглютенового хліба та його харчової цінності найкращою сировиною є рисове, гречане та кукурудзяне борошно. В працях розкрито перебіг біохімічних, мікробіологічних та колоїдних процесів у технології хліба з безглютенової сировини щодо результату розрахунку та порівняння харчової цінності безбілкового та безглютенового хліба. Встановлено, що в безглютеновому хлібі міститься мало харчових волокон, білків, вітамінів та мінеральних речовин. Порівняно з безглютеновим, безбілковий хліб не містить харчових волокон і менше макро- та мікронутрієнтів.

Науковцями проведені дослідження, щодо черствіння безглютенового хліба з кукурудзяним, рисовим та гречаним борошном. Встановлено, що безглютеновий хліб швидко черстве, про що свідчать результати досліджень структурно-механічних властивостей, кришкватості та гідрофільних властивостей м'якушки хліба. Борошно круп'яних культур незначно затримує процес черствіння.

Висновки. Аналізуючи науково-технічну літературу на наукові праці вчених можна зробити висновок, що розробка безглютенових хлібобулочних виробів є актуальною задачею, так як хліб є продуктом повсякденного вжитку.



Міністерство освіти і науки України
Київський національний торговельно-економічний університет
Факультет ресторанно-готельного та туристичного бізнесу

ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННИЙ ТА ТУРИСТИЧНИЙ БІЗНЕС: РЕАЛІЇ І ПЕРСПЕКТИВИ

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
VII Всеукраїнської студентської наукової конференції

(Київ, 18 березня 2021 року)



Київ 2021

Сорохан О.,
Національний університет харчових технологій, м. Київ
Науковий керівник
Стукальська Н. М.,
канд. техн. наук, доц

БЕЗГЛЮТЕНОВІ ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ: ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА

Одним із пріоритетних напрямів створення нових харчових продуктів є розроблення технологій продуктів лікувально-профілактичного призначення, спрямованих на профілактику аліментарнозалежних захворювань, наприклад целиакії та непереносимості глютену.

На даний час виділяють три форми непереносимості білка злакових культур (пшениці, жита, ячменю). Найбільш відомою є целиакія – хронічна імунітоопосередкована форма ентеропатії, що викликана вживанням клейковини в генетично сприйнятливих осіб. Поширеність целиакії в країнах Європи, Північної Африки, США, Південної Америки становить 0,5–2 % усього населення. Друга форма – це алергія на білок злаків. Сенсibiliзація до пшениці, жита, ячменю, вівса у дітей з atopічним дерматитом і бронхіальною астмою варіює від 18 до 50 %. Протягом останнього десятиліття виділено ще одну форму – нецелиакійна неалергічна непереносимість глютену (чутливість до глютену, gluten sensitivity – GS). Більшість вчених визнають, що число людей з цим захворюванням значно перевищує кількість хворих на целиакію.

Згідно статистичним даним Всесвітньої організації гастроентерологів (World Gastroenterology Organization), розповсюдження глютенітової ентеропатії в популяції більшості країн миру складає від 0,5 до 1% загальної популяції. Результати досліджень Європейської асоціації спілок целиакії (Association of European Coeliac Societies) свідчать, що в середньому частота прояву целиакії у представників індоєвропейської раси

становить приблизно 1 %. Число людей, які страждають на целиацію та несприйнятливість глютену в Україні, за даними вітчизняних дослідників, наближається до 400 тис. осіб.

Глютенова дієта заснована на повному й довічному виключенні з раціону харчування усіх глютенівмісних продуктів – таких, що містять у своєму складі пшеницю, жито, ячмінь, овес і гібриди цих зерен (камут і тритикале).

Окрім того, велика кількість людей у всьому світі стали купувати та споживати продукти, що не містять глютену, не лише внаслідок діагностики целиації, а й через загальне уявлення про підтримку здоров'я. Інтенсифікація маркетингової діяльності та покращення каналів збуту сприяють необхідності виробництва продуктів, що не містять глютену.

Використання символу "Перекреслений колосок" на пакуванні є гарантією безпеки безглютенового продукту. Цей міжнародно визнаний знак пропагується об'єднаннями хворих на целиацію по всьому світу для пізнаваності продукту на прилавках і гарантії його якості.

В 2017 році «Українська спілка целиації» підписала ліцензійний договір з АOECS на реєстрацію ТМ «Перекреслений колосок», що надає можливість в Україні ліцензування українських виробників безглютенової продукції.

При аналізі ринку безглютенової продукції, можна чітко визначити, що харчові продукти поділяються по типу та місцю виробництва. Найбільшу частку ринку займають хлібобулочні вироби і визначаються, як одна з вигідних інвестицій. Друге місце займають різноманітні снеки та сніданки, на третьому місці – продукти з м'яса і найменшу ланку у виробництві займає борошно.

Аналізуючи безглютенові продукти за місцем виробництва – перше місце посідає європейський ринок, на другому місці північноамериканський регіон і на третьому місці знаходиться ринок Азії та Тихого океану.

За останні роки безглютенова харчова продукція стала значною частиною культури харчування в розвинених країнах.

Промисловий випуск безглютенової продукції на нашому ринку представлений такими виробниками: Dr. Shar (Італія), «Glutano» (Німеччина), «Finax» (Швеція), Bezgluten, Balviten (Польща), 3Pauly, Biovegan, Grundorf (Німеччина), Alaska (Словаччина), Amylon (Чехія) та ін. Аналізуючи ринок безглютенової продукції, можна зазначити, що в більшості випадків представлені продукти макаронного, кисломолочного, кондитерського та хлібобулочного виробництва, які відрізняються високою вартістю.

Досягти зниження вартості імпортованих безглютенових продуктів можливо лише завдяки налагодженню вітчизняного виробництва якісних і безпечних аналогів.

Через жорсткі вимоги до виробництва не кожна компанія готова запропонувати споживачеві продукти без глютену. Але не дивлячись на це, в Україні є виробники, які пропонують борошно й макаронні вироби та мають сертифікати, що підтверджують відсутність глютену.

На ринку вони представлені: ТМ World's rice, Жменька, Ms. Tally, Sunny Goga та Healthy Generation, які пропонують борошно й макаронні вироби, сухі сніданки, крупи та насіння і мають сертифікати з підтвердженням відсутності глютену.

Українські виробники мають змогу долучитися до формування ринку безглютенової продукції з використанням європейської торгової марки «Перекреслений колосок». Але для цього необхідно відповідати наступним вимогам: дотримання принципів харчової безпеки виробництва та ефективність системи НАССР; готовність відповідати регламенту Європейської асоціації спілок целіакії (AOECS) щодо безглютенового виробництва.



МАТЕРІАЛИ

**V МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ**

**ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У
ХЛІБОПЕКАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

14 вересня 2021 р.

ТА

**VIII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ**

**ЗДОБУТКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ
РОЗВИТКУ КОНДИТЕРСЬКОЇ ГАЛУЗІ**

15 вересня 2021 р.

Київ - 2021

10. Особливості використання рослинної сировини при виробництві безглютенового хліба

Сорохан О. Д., Стукальська Н.М.
Національний університет харчових технологій

Поширення захворювань гастроентерологічного характеру обумовлено багатьма чинниками, серед яких несприятливі екологічні умови, стресові ситуації, незбалансоване харчування. До таких захворювань відносять целиацію, яка пов'язана з алергією на білок злакових культур гліадин. У людей хворих на целиацію внаслідок алергічних реакцій пошкоджується епітелій кишечника і погіршується засвоєння поживних речовин. Частота захворюваності складає приблизно 1% населення земної кулі. В раціон хворих на целиацію включають продукти, які не містять гліадинової фракції, що дозволяє уникнути алергії, а також ускладнень різного характеру. Виключення подразнюючого фактору в період загострення хвороби сприяє нормалізації функціонування кишечника, покращанню засвоєння поживних речовин, поліпшення загального самопочуття хворого.

Зважаючи на те, що багато продуктів харчування містять у своєму складі цей білок (хлібобулочні вироби з пшеничного та житнього борошна, макаронні вироби, соуси, деякі молочні продукти з добавками, кондитерські борошняні вироби, страви з панірувальними сухарями), постає необхідність виготовлення спеціальних «безглютенових» продуктів харчування. Безглютенові хлібобулочні вироби виробляють із сировини що не містить білка гліадину. До такої сировини належать крохмалі, борошно круп'яних культур.

Тому особливим сировинним ресурсом для виробництва безглютенових сортів хліба вважають харчові волокна. Як правило, чим вище кількість харчових волокон в тісті, тим більшою є кількість води, необхідної для отримання тіста заданої консистенції. У виробництві безглютенового хліба кількість води, яка використовується для приготування тіста, часто є практично такою ж (або вище), як загальна кількість сухих рецептурних інгредієнтів. Критичним є термін зберігання такого хліба внаслідок наявності в рецепті великої кількості крохмалю та борошна різного походження, що неминуче визначає збільшення швидкості черствіння продукту [1].

Дослідження літературних джерел показало, що виготовлення безглютенових виробів, знаходиться на початковому рівні. Цей продукт є поширеним за кордоном, але з кожним роком він стає все популярнішим у закладах ресторанного господарства України.

Проте, сьогодні дедалі більше поширюються альтернативні методи приготування безглютенових виробів. Безглютенове борошно має специфічні властивості, які відрізняються від властивостей пшеничного борошна, тому розроблення нових виробів потребує проведення комплексу досліджень щодо визначення їхнього впливу на органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні, сорбційно-десорбційні властивості готових виробів.

Основними характеристиками сировини, що використовується для приготування тіста є її хімічний склад, дисперсність, водопоглинальна,

жироутримувальна здатність. При поєднанні в одній рецептурі різних видів безглютенової сировини створюються складні системи, властивості від яких залежать технологічні властивості сировини. Зважаючи на це, була необхідність визначити склад та технологічні властивості сировини, що найчастіше використовується для виробництва безглютенової продукції, а саме: гречаного, рисового і кукурудзяного борошна (табл. 1).

Таблиця 1. Хімічний склад безглютенової сировини

Показники	Сировина				
	Крохмаль картопляне	Крохмаль кукурудзяне	Борошно рисове	Борошно гречане	Борошно кукурудзяне
Масова частка вологи, %	18,0	12,1	8,0	8,6	12,5
Кислотність титрована, град.	-	-	1,2	4,1	5,4
Білки, %	0,1	0,6	6,8	13,0	7,6
Жири, %	-	0,5	0,8	2,2	1,1
Вуглеводи, %	81,8	86,6	80,8	69,8	71,8
Клітковина, %	-	-	0,4	1,0	0,71
Зола, %	0,1	0,2	0,60	1,25	0,8

У досліджуваних видах борошна міститься різна кількість білків та клітковини, що може значно вплинути на здатність поглинати воду. Безглютенова сировина відрізняється за низкою показників. Так, кислотність кукурудзяного борошна в 4,5 рази більша ніж рисового, та в 1,3 рази - ніж гречаного. Гречане борошно, порівняно з рисовим і кукурудзяним, містить більше жирів, оскільки під час виготовлення гречаного борошна із зернівки не видаляється зародок, в якому зосереджений жир.

Дослідження технологічних властивостей борошна круп'яних культур і результати пробних лабораторних випікань показали, що безглютеновий хліб із борошном круп'яних культур відрізняється за показниками якості від хліба, виготовленого з крохмалю. Рисове, кукурудзяне та гречане борошно впливає на реологічні показники якості тіста, що призводить до зменшення питомого об'єму хліба.

Відомо, що на технологічні властивості борошна впливає його гранулометричний склад. Від крупності помелу борошна залежить його водопоглинальна здатність, податливість біополімерів дії ферментів.

Борошно круп'яних культур використовують в технології безглютенових хлібобулочних виробів для поліпшення хімічного складу хліба. Найчастіше в рецептуру додають рисове, гречане та кукурудзяне борошно. Структурно-механічні властивості безглютенового тіста з цими видами борошна дуже відрізняються внаслідок різного хімічного складу та гранулометричних характеристик. Підвищення в'язкості тіста за додавання різних видів безглютенового борошна впливає на формування показників якості безглютенового хліба. Найбільшою в'язкістю характеризується тісто з додаванням гречаного борошна, що обумовлено наявністю в ньому частково клейстеризованого крохмалю, водорозчинних білків і більшої крупності, порівняно з рисовим і кукурудзяним борошном. Саме погіршення структурно-

механічних властивостей тіста з безглютеновими видами борошна призводить до внесення їх до рецептури безглютенового хліба в різній кількості.

Використання вітчизняної сировини рослинного походження, яка володіє високим потенціалом біологічно активних речовин, дозволяє цілеспрямовано створювати продукти з функціональними властивостями, а також дозволяє розширити асортимент виробів, підвищити їхню харчову, біологічну цінність. Одним із таких видів сировини є насіння льону, джерело цінних біологічно активних речовин. У складі насіння виявлено значну кількість білка (близько 25%), жиру (30–48%), яка містить 35–45% гліцеридів ліноленої кислоти, 25–35% лінолевої, 15–20% олеїнової кислот та незначну кількість гліцеридів пальмітинової та стеаринової кислот. Ненасичені жирні кислоти – ліноленова та ліолева, є джерелом утворення в організмі біологічно активних речовин – простагландинів.

Кунжутне насіння містить жири (до 60%) і білки (до 25%), представлені цінними амінокислотами. Вуглеводна складова в кунжуті мінімальна. Багатий і вітамінно-мінеральний склад кунжутного насіння, воно містить вітаміни E, C, B, мінерали: кальцій, магній, цинк, залізо, фосфор. Також кунжут багатий клітковиною, органічними кислотами, а також лецитином, фітином і бетаситостерином. За вмістом кальцію кунжутне насіння – рекордсмен, в 100 г насіння міститься 783 мг цього мікроелемента (майже добова доза кальцію для дорослої людини). Насіння кунжуту є дуже хорошим джерелом мінералів міді та марганцю.

Насіння чіа багате клітковиною - це допомагає із насичуваністю, відчуттям ситості. 25 г насіння чіа містить приблизно 9 г клітковини. Добова рекомендована кількість клітковини становить 30 г, тому споживання 25 г насіння чіа на день може бути суттєвою порцією клітковини для вашого організму.

Також насіння чіа має відносно високий вміст білка, тому воно є корисним джерелом рослинного протеїну та забезпечує цілий ряд амінокислот, особливо для вегетаріанського раціону. Комбінація жиру, білка та клітковини означає, що насіння перетравлюються відносно повільно, забезпечуючи довгий, повільний спосіб виділення енергії, щоб підтримувати стабільність рівня цукру в крові.

Аналізуючи вище написане можна зробити висновок, що додавання рослинної сировини, такої як насіння льону, кунжуту і чіа добре впливають не тільки на зміну і збагачення хімічного складу безглютенових виробів, а у подрібненому вигляді позитивно впливають на в'язкість, збільшуючи її.

Список використаної літератури

1. D. Kotoki, and S. C. Deka, "Baking loss of bread with special emphasis on increasing water holding capacity", J. Food Sci. Technol, 2010. vol. 47 (1), pp.128-131.



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



**X ВСЕУКРАЇНСЬКА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

***ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
В ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОМУ БІЗНЕСІ***

23 листопада 2021 р.

Київ НУХТ 2021

27. ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО БОРОШНА

Ряба О.Д.,

Стукальська Н.М., к.т.н.,

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

Вступ. Виробництво продуктів без глютену вимагає використання попередньо відібраних сировинних матеріалів. Кількість таких інгредієнтів обмежена. Базовими інгредієнтами безглютенового хліба є борошно, вода, дріжджі та сіль. Отже, ресурси сировини для безглютенового хліба менш змінні та привабливі з точки зору їх технологічності, поживної цінності та смаку в порівнянні з традиційним хлібом.

Зрозуміло стає нагальна необхідність розробки не тільки безпечних та ефективних терапевтичних і дієтичних альтернатив, але й нових підходів до детоксикації глютену або одержання безглютенових композицій. Крім того, відслідковується очевидна необхідність розробки рецептур і технологій виробництва борошняних безглютенових виробів, що мають достатню якість і прийнятну ціну.

Результати. При створенні виробів із безклейковинного борошна критичним чинником є вологість тіста. За низького вмісту вологи виріб має щільну структуру, за високого – добре піднімається, проте «сідає» під час випікання. З точки зору фундаментального механізму безглютенового тістоутворення, кількість води має бути достатньою для гідратації всіх компонентів і забезпечення певного рівня в'язкості, необхідного для утримання газу в тісті. Слід зазначити, що проблем із газоутворенням у безглютеновому тісті практично не існує; труднощі виникають зі збереженням його в тісті.

Вода впливає на консистенцію тіста, його реологію та температуру. Вона гідратує білки та вуглеводи і, отже, діє як диспергатор, призводячи інгредієнти до контакту один з одним, а також до розчинення інгредієнтів. Контакт води з борошном призводить до активації ферментів, в першу чергу амілолітичних, які забезпечують деградацію крохмалю і утворення цукрів. Гідратуються певні білкові фракції, які зумовлюють в'язкоеластичні властивості тіста і його реологічну поведінку. Кількість води, яку додають під час замішування тіста, в основному залежить від поглинання води безглютеновим борошном. Ця здатність збільшується зі зростанням вмісту білка та оболонкових часточок в борошні. Надлишок води зменшує в'язкість і збільшує розтяжність тіста. Якщо об'єм води занадто низький – тісто стає крихким, незв'язаним і має стовщення кірки через швидку гідратацію.

Зважаючи на різний хімічний склад досліджуваного борошна, постала необхідність визначити його вологоутримуючу здатність, що є важливою технологічною властивістю сировини від якої залежить вологість тіста, його реологічні властивості. У зв'язку з тим, що безглютенові вироби проходять термічну обробку у процесі приготування, то буде доцільним визначити вологоутримуючу здатність безглютенового борошна при кімнатній

температурі та при 80 °С. Результати досліджу показали, найбільшу вологоутримуючу здатність, з досліджуваних видів борошна, має рисове борошно, на 34 % менше кукурудзяне і на 36 % гречане. Відносно низька вологоутримувальна здатність гречаного борошна, пояснюється тим, що у ньому міститься мало білкових речовин. Вологоутримуюча здатність кукурудзяного борошна вища, ніж гречаного, що обумовлено вмістом білків і клітковини.

У технології приготування безглютенових виробів використовуються яйця та олія, тому для дослідження властивостей безглютенових видів борошна є доцільним визначити їх жирутримуючу здатність. Під жирутримуючою здатністю (ЖУЗ) розуміють здатність частинок борошна адсорбувати на поверхні жирові кульки і переводити частину жиру у зв'язаний стан. Даний процес має виключно фізичну суть. Крохмальні зерна набухають, зв'язуючи воду і жир, утворюють в'язкі розчини ЖУЗ було визначено методом центрифугування при кімнатній температурі та при 80 °С.

За результатами дослідження визначено, що різниця показників ЖУЗ не велика між різними видами безглютенового борошна. Все ж найбільше значення жирутримуючої здатності має рисове борошно. Це пояснюється найбільшим середнім вмістом крохмалю в рисовому борошні (81,6 %), який проявляє адсорбуючі властивості. Безглютенові вироби із використанням рисового борошна, за результатами досліджень ЖУЗ, повинні мати правильну форму, однорідну ніжну консистенцію. ЖУЗ грає важливу роль у процесі приготування безглютенових виробів, даний показник визначає структурно-механічні та органолептичні показники готових виробів.

Висновки. Вологоутримуюча здатність безглютенової сировини в більшій мірі залежить від хімічного складу та стану її біополімерів, ніж від крупності частинок («дисперсності»). Зважаючи на отримані дані, можна прогнозувати різний вплив борошна на технологічний процес і якість безглютенових виробів. Дослідивши жирутримуючу здатність безглютенових видів борошна, можна зробити висновок, що всі види мають високий рівень ЖУЗ і тому рекомендовані для виготовлення безглютенових виробів.

Література

1. Arendt E.K., Brien C.M.O', Arendt E.K., Schober T.J., Gallagher E. Development of gluten-free cereal products. *Farm & Food*. 2002. p. 21-27.
2. Грищенко А. М. Удосконалення технології хліба з безглютенової сировини : дис. ... канд. тех. наук : 05.18.01 / Національний університет харчових технологій. Київ, 2011. 222 с
3. Дробот В.І., Грищенко А.М. Технологічні аспекти використання борошна круп'яних культур у технології безглютенового хліба. Обладнання та технології харчових виробництв: темат. зб. наук. пр. (Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського), 2013. Вип. 30, с. 52-58.
4. Шаніна О.М., Гавриш Т.В., Галясний І.В. Визначення складу безглютенової борошняної сировини в технології бездріжджового хліба.
5. Scientific journal «Engineering processing and food productions», 2016. №2. С. 8-12.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ



Справа

НАГОРОДЖУЄТЬСЯ

магістрант 2 курсу денної форми навчання
НУХТ

Ольга Ряба

за активну участь у роботі
X Всеукраїнської науково-практичної
конференції «Інноваційні технології в
готельно-ресторанному бізнесі»
23 листопада 2021 р.



Олександр ШЕВЧЕНКО

ДОДАТОК В
Стаття

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ «ІНТЕРНАУКА»

ISSN 2520-2057 (print)
ISSN 2520-2065 (online)

INTERNATIONAL
SCIENTIFIC JOURNAL
«INTERNAUKA»

МЕЖДУНАРОДНЫЙ
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
«ИНТЕРНАУКА»



№ 19(119) / 2021



Стукальська Наталія Миколаївна

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри технології ресторанної і аюрведичної продукції
Національний університет харчових технологій*

Стукальская Наталья Николаевна

*кандидат технических наук,
доцент кафедры технологии ресторанной и аюрведической продукции
Национальный университет пищевых технологий*

Stukalska Nataliia

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
National University of Food Technologies*

Кузьмін Олег Володимирович

*доктор технічних наук, доцент,
професор кафедри технології ресторанної і аюрведичної продукції
Національний університет харчових технологій*

Кузьмин Олег Владимирович

*доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры технологии ресторанной и аюрведической продукции
Национальный университет пищевых технологий*

Kuzmin Oleg

*Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
National University of Food Technologies*

Ряба Ольга Дмитрівна

*студентка
Національного університету харчових технологій*

Ряба Ольга Дмитриевна

*студентка
Национального университета пищевых технологий*

Ryaba Olha

*Student of the
National University of Food Technologies*

Деріш Андрій Дмитрович

*здобувач
Національного університету харчових технологій*

Дерыш Андрей Дмитриевич

*студент
Национального университета пищевых технологий*

Derysh Andrii

*Student of the
National University of Food Technologies*

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ
ВПЛИВУ РІДКОЇ ОСНОВИ НА ЯКІСТЬ БОРОШНЯНИХ
БЕЗГЛЮТЕНОВИХ ВИРОБІВ**

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЖИДКОЙ ОСНОВЫ НА КАЧЕСТВО МУЧНЫХ БЕСГЛУТЕНОВЫХ ИЗДЕЛИЙ

IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY AND RESEARCH OF THE INFLUENCE OF A LIQUID BASE ON THE QUALITY OF FLOUR GLUTEN-FREE PRODUCTS

Анотація. На підставі узагальнення теоретичного матеріалу та експериментальних досліджень обґрунтовано доцільність впровадження інноваційних безглютенових виробів з додаванням рослинної сировини з метою покращення харчової цінності для осіб хворих на целиакію. Обґрунтовано доцільність використання рослинної сировини для покращення показників якості борошняних безглютенових виробів. Встановлено що використання різних видів борошна суттєво впливає на певні органолептичні показники якості хлібців, зокрема колір, стан поверхні і м'якушки виробів.

При дослідженні впливу температури рідкої фази тіста було виявлено, що як рідка фаза, кефір виявив найкращі властивості – пористість м'якушки отриманих виробів правильна, притаманна хлібним виробам, смак та запах приємні та ніжні. За використання молока, помітно покращується смак і запах виробів, проте, м'якушка помітно темніша і менш розпушена. Найгіршими виявились зразки на воді – м'якушка нерозпушена, пористість та об'єм хлібців низькі, з'являється присмак соди.

За обраною схемою замішування тіста як рідку фазу можна рекомендувати кефір за температури 25...30 °С.

Застосування молока чи води забезпечує знижені показники якості хлібців, хоча підвищення температури дещо поліпшує органолептичні показники, пористість та питомий об'єм.

За результатами проведених досліджень безглютенові борошняні вироби з використанням рослинної сировини та використання кефіру в якості рідкої основи можна рекомендувати до впровадження в заклади ресторанного господарства для осіб хворих на целиакію.

Ключові слова: безглютенові борошняні вироби, біологічна цінність, органолептичні показники якості, технологія, целиакія, насіння льону, кукурудзяне борошно, рисове борошно, борошно кіноа, молоко, вода, кефір

Аннотация. На основании обобщения теоретического материала и экспериментальных исследований обоснована целесообразность внедрения инновационных безглютеновых изделий с добавлением растительного сырья для улучшения пищевой ценности для лиц больных целиакией. Обоснована целесообразность использования растительного сырья для улучшения показателей качества мучных безглютеновых изделий. Установлено, что использование различных видов муки существенно влияет на определенные органолептические показатели качества хлебцев, в частности цвет, состояние поверхности и мякиша изделий.

При исследовании влияния температуры жидкой фазы теста было обнаружено, что как жидкая фаза, кефир проявил лучшие свойства – пористость мякиша правильная, присущая хлебным изделиям, вкус и запах приятные и нежные. При использовании молока заметно улучшается вкус и запах изделий, однако, мякиш заметно темнее и менее разрыхлен. Худшими оказались образцы на воде – мякиш нераспушенный, пористость и объем хлебцев низкие, появляется привкус соды.

По выбранной схеме замешивания теста в качестве жидкой фазы можно рекомендовать кефир при температуре 25...30 °С.

Применение молока или воды обеспечивает пониженные показатели качества хлебцев, хотя повышение температуры улучшает органолептические показатели, пористость и удельный объем.

По результатам проведенных исследований безглютеновые мучные изделия с использованием растительного сырья и использование кефира в качестве жидкой основы можно рекомендовать к внедрению в заведение ресторанного хозяйства для лиц больных целиакией.

Ключевые слова: безглютеновые мучные изделия, биологическая ценность, органолептические показатели качества, технология, целиакия, семена льна, кукурузная мука, рисовая мука, мука киноа, молоко, вода, кефир.

Summary. Based on the generalization of theoretical material and experimental studies, the feasibility of introducing innovative gluten-free products with the addition of plant materials to improve the nutritional value for persons with celiac disease has been substantiated. The expediency of using plant raw materials to improve the quality indicators of gluten-free flour products has been substantiated. It has been established that the use of various types of flour significantly affects certain organoleptic indicators of the quality of bread, in particular, the color, surface condition and crumb of bread.

When studying the effect and temperature of the liquid phase of the dough, it was found that, as a liquid phase, kefir showed the best properties – the porosity of the crumb on it is correct, inherent in bread products, the taste and smell are pleasant and

tender. When using milk, the taste and smell of the products is noticeably improved, however, the crumb is noticeably darker and less loosened. The samples on the water turned out to be the worst – the crumb is not fluffed, the porosity and volume of the bread are low, and the taste of soda appears.

According to the chosen scheme of dough management, kefir at a temperature of 25 ... 30 °C can be recommended as a liquid phase.

The use of milk, whey or water provides lower quality indicators of the loaves, although an increase in temperature improves organoleptic characteristics, porosity and specific volume.

Based on the results of the studies conducted, gluten-free flour products using plant raw materials and the use of kefir as a liquid base can be recommended for implementation in restaurant facilities for persons with celiac disease.

Key words: gluten-free flour products, biological value, organoleptic quality indicators, technology, celiac disease, flax seeds, corn flour, rice flour, quinoa flour, milk, water, kefir.

Одним із пріоритетних напрямів створення нових харчових продуктів є розроблення технологій продуктів лікувально-профілактичного призначення, спрямованих на профілактику аліментарно-нозалежних захворювань, наприклад целиакії та непереносимості глютену.

На даний час виділяють три форми непереносимості білка злакових культур (пшениці, жита, ячменю). Найбільш відомою є целиакія — хронічна імуносередкована форма ентеропатії, що викликана вживанням клейковини в генетично сприйнятливих осіб. Поширеність целиакії в країнах Європи, Північної Африки, США, Південної Америки становить 0,5–2% усього населення. Друга форма — це алергія на білок злаків. Сенсibilізація до пшениці, жита, ячменю, вівса у дітей з atopічним дерматитом і бронхіальною астмою варіює від 18 до 50%. Протягом останнього десятиліття виділено ще одну форму — нецелиакійна неалергічна непереносимість глютену (чутливість до глютену, gluten sensitivity — GS). Більшість вчених визнають, що число людей з цим захворюванням значно перевищує кількість хворих на целиакію [1].

Згідно статистичним даним Всесвітньої організації гастроентерологів (World Gastroenterology Organization), розповсюдження глютенної ентеропатії в популяції більшості країн світу складає від 0,5 до 1% загальної популяції. Результати досліджень Європейської асоціації спілок целиакії (Association of European Coeliac Societies) свідчать, що в середньому частота прояву целиакії у представників індоєвропейської раси становить приблизно 1%. Число людей, які страждають на целиакію та несприйнятливості глютену в Україні, за даними вітчизняних дослідників, наближається до 400 тис. осіб [2].

Глутенова дієта заснована на повному й довічному виключенні з раціону харчування усіх глютенівмісних продуктів — таких, що містять у своєму складі пшеницю, жито, ячмінь, овес і гібриди цих зерен (камут і тритикале).

Окрім того, велика кількість людей у всьому світі стали купувати та споживати продукти, що не містять глютену, не лише внаслідок діагностики целиакії, а й через загальне уявлення про

підтримку здоров'я. Інтенсифікація маркетингової діяльності та покращення каналів збуту сприяють необхідності виробництва продуктів, що не містять глютену.

Тому є перспективним розроблення і впровадження у виробництво безглютенових борошняних виробів так як хліб і хлібці є продуктом повсякденного вжитку.

Протягом останніх років вагомих науковий та практичний внесок у технологію розробки безглютенових борошняних виробів внесли вітчизняні науковці, а саме: В.І. Дробот, В.В. Дорохович, В.Ф. Доценко, А.М. Грищенко, Н.Л. Лобачова, О.М. Шаніна та ін.

Наукові праці А.М. Грищенка присвячені удосконаленню технології дієтичного хліба з безглютенової сировини для хворих на целиакію. Для поліпшення органолептичних показників якості безглютенового хліба та його харчової цінності запропоновано використовувати рисове, гречане та кукурудзяне борошно. Розкрито перебіг біохімічних, мікробіологічних та колоїдних процесів у технології хліба з безглютенової сировини [3].

Дробот В.І. в своїх роботах досліджує черствіння безглютенового хліба з кукурудзяним, рисовим та гречаним борошном. Встановлює, що безглютеновий хліб швидко черствіє, про що свідчать результати досліджень структурно-механічних властивостей, кришкватості та гідрофільних властивостей м'якучки хліба. Борошно круп'яних культур незначно затримує процес черствіння. Та наводить результати досліджень впливу способу приготування тіста на показники якості безглютенового хліба з борошном круп'яних культур. Доводить доцільність приготування безглютенового тіста безопарним способом без бродіння [4].

В роботі професора Доценко В.Ф. зі співавторами увагу приділено питанню дотримання спеціальних вимог, які повинні регламентувати якість та безпечність безглютенової продукції, в тому числі на підприємствах готельно-ресторанного господарства [5].

В рамках наукової школи професора Шаніної О.М. проводяться дослідження щодо застосування технології парового безглютенового хліба.

Для поліпшення його структури запропоновано залучати до рецептури безглютенові види борошна з підвищеним вмістом білка (ляне, соргове та ін.) з метою підвищення харчової цінності хліба з одночасним регулюванням структурно-механічних властивостей тіста та хліба [6].

З аналізу науково-технічної літератури щодо розроблення та удосконалення рецептури безглютенових борошняних виробів, можна зробити висновок, що основною проблемою створення високоякісної продукції хлібобулочного сегменту залишається відсутність у борошняній безглютеновій сировині єдиного унікального структуроутворювача — глютену. Виключення з обігу пшеничного борошна як стратегічно важливого та структуроутворюючого сировинного компонента хліба призводить до виникнення низки специфічних проблем для виробників безглютенової хлібопекарської продукції. Використання безклейковинного борошна в хлібобіченні є технологічно важким.

Для виробництва безглютенового хліба дозволяється використовувати рисове, кукурудзяне, гречане, пшоняне, соргове та амарантове борошно і борошно кіноа. Технологія виготовлення цього хліба, на відміну від традиційного з пшеничного і житнього борошна, передбачає лише вистоювання тістових заготовок і відсутність процесу бродіння тіста, тому виробі характеризуються прісним смаком і слабовираженим ароматом.

З метою покращення збалансованості хімічного складу хліба для хворих на целіакію та підвищення його біологічної та харчової цінності постає необхідність у розробленні технології хліба не тільки спеціального, а й оздоровчого призначення, чого можна досягти шляхом використання нетрадиційної для хлібобічення сировини. Тому, в цілях збагачення безклейковинного хліба макро- та мікронутрієнтами актуальним є використання в його технології тваринних білків (казеїн, яєчний альбумін), шротів, рослинних олій холодного віджиму, нетрадиційних видів борошна (конопляне, амарантове, ляне, нутове тощо).

Також в науково-технічній літературі зовсім мало наводиться інформації щодо впливу рідкої основи та її температурного режиму на якість борошняних безглютенових виробів.

Метою роботи є експериментально встановити та обґрунтувати співвідношення складу борошняної безглютенової суміші на основі базового компоненту та дослідити вплив рідкої основи та її температурні режими на показники якості борошняних безглютенових виробів з використанням рослинної сировини.

Об'єктом дослідження є технологія борошняних безглютенових виробів з використанням рослинної сировини (насіння льону, кунжуту, чіа).

Предмет дослідження: насіння кунжуту (ДСТУ 7012:2009 ТМ «Корисне насіння»), насіння льону

(ДСТУ 4967:2008 ТМ «Хатинка»), насіння чіа (ДСТУ 2240-93, 7160-2010 ТМ «Вершина здоров'я»), кукурудзяне (ГОСТ 14176-69 ТМ «Сквірянка»), рисове (ТУ 15.6-00952737-006-2002 ТМ «World's Rice»), борошно кіноа (ТУ У 46.22.009-94 ТМ «Хатинка»).

Матеріали та методи дослідження — аналіз літературних даних, результати власних досліджень, методологічні підходи, визначення складу сировини та готових модельних композицій, дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників, методи планування експерименту і математичної обробки експериментальних даних на основі комп'ютерних технологій.

Для забезпечення повноцінного харчування хворих на целіакію згідно медико-біологічних рекомендацій розроблено спеціальну дієтичну продукцію з безглютенової сировини. Оскільки в безглютенових виробках не повинно міститися таких білків як гліадин і глютенін, для виготовлення безглютенових продуктів використовують кукурудзяний, картопляний крохмалі та борошно круп'яних культур. Одними з найбільш популярних видів борошна, що використовуються при приготуванні безглютенових борошняних виробів є: рисове, гречане, кукурудзяне та кіноа. Дана сировина має гарний хімічний склад та прийнятний зовнішній вигляд і аромат, що також позитивно впливає на органолептичні показники готової продукції. Хімічний склад даних видів борошна наведено в таблиці 1.

Окрім гарного хімічного складу безглютенові види борошна мають і корисні властивості для людського організму при споживанні.

Так як борошно є важливими рецептурними компонентами хліба, масова частка якого в рецептурі є найбільшою, тому першочерговим завданням було обґрунтування складу борошняної сировини безглютенового тіста.

На початковому етапі наших наукових досліджень були здійснені проробки щодо використання різних видів безглютенового борошна, а саме: рисового ($B_{рис}$), кукурудзяного ($B_{кук}$) та кіноа ($B_{кіноа}$) при випіканні безглютенових хлібців і виявлення їх впливу на органолептичні та фізико-хімічні показники готових виробів. Отримані результати представлені в табл. 2–3.

Аналізуючи отримані дані, можна зробити висновок, що застосування одного виду борошна при виготовленні безглютенових хлібців призводить до погіршення органолептичних властивостей серед яких: наявність занадто характерного яскравого присмаку, неприйнятності для щоденного вживання (у хліба з рисового борошна); незадовільна розпушеність м'якушки (у хлібців з кукурудзяного борошна), сильна крихкість, нерівномірність поверхні та дорога вартість (вироби з борошно кіноа).

Таблиця 1

Хімічний склад безглютенового борошна, (г/мг на 100 г)

Назва вітаміну, мінералу	Вміст на 100 г, мг			
	Борошно рисове	Борошно кіноа	Борошно кукурудзяне	Гречане борошно
Білки	6	14,12	7,2	13,6
Жири	1,42	6,07	1,5	1,2
Вуглеводи	77,7	64,16	72,1	71,9
Мінеральні речовини:				
Калій	76	563	147	130
Кальцій	10	47	20	42
Магній	35	197	30	3
Залізо	0,35	4,6	2,7	4
Фосфор	98	457	109	250
Вітаміни				
Тіамін (В1)	0,138	0,4	0,35	0,4
Рибофлавін (В2)	0,021	0,3	0,13	0,18
Холін (В4)	5,8	70,2	8,6	52,4
Пантотенова кислота (В5)	0,819	0,8	0,24	0,44
Вітамін Е	0,11	2,4	0,6	0,3
Вітамін РР	2,59	1,52	3	6,3
Енергетична цінність	366 кКал	257 кКал	331 к Кал	353 кКал

Таблиця 2

Органолептичні показники безглютенових виробів

Показник	Характеристика виробів з різних видів борошна		
	Б _{рис}	Б _{кіноа}	Б _{гірч}
Стан поверхні	гладка, без тріщин і дефектів		на поверхні наявні поодинокі тріщини
Колір	білий	жовтий	біло-кремовий
Стан м'якушки	пропечена, еластична, не крихка	пропечена, незадовільна розпушеність	пропечена, кришиться
Смак та запах	властивий даному виду виробів з легким присмаком та ароматом, притаманним застосованому виду борошна		властивий даному виду виробів з легким горіховим смаком

Таблиця 3

Фізико-хімічні показники безглютенових виробів

Показник	Характеристика виробів з різних видів борошна		
	Б _{рис}	Б _{кіноа}	Б _{гірч}
Вологість виробу, %	60	58	62
Пористість м'якушки, %	57	60	44
Питомий об'єм, см ³ /100 г	244	246	238
Товщина скоринки, мм	1	1,2	1,6
Упік, %	14	12	17
Усушка, %	3	2	3

З отриманих табличних даних бачимо, що найкращі фізико-хімічні показники має безглютенові вироби з використанням борошна кіноа, друге місце займають вироби виготовлені з рисового

борошна. Але самостійне використання певного виду борошна призводить до появи нехарактерних і не зовсім сприйнятих органолептичних та фізико-хімічних показників готових виробів. Тому

нами було вирішено використовувати борошняні суміші з даних видів борошна у певному співвідношенні.

Найкращі органолептичні показники отримують хлібобулочні вироби виготовлені з борошняних сумішей. Експериментально було встановлено, що максимальний вміст базового компоненту повинен складати не менше 50% (будь-який вид окремого безглютенового борошна), що дозволяє сформувати характерний смак і колір хлібобулочних виробів. З метою розроблення технології безглютенових хлібців здійснювали серію технологічних проробок, визначаючи раціональне співвідношення різних видів безглютенового борошна і технологічні параметри приготування борошняних виробів. Досліджували заміну в рецептурі хлібців пшеничного борошна на суміші рисового, кукурудзяного та борошна кіноа 20 до 90%, модельні композиції наведені у табл. 4.

З отриманих табличних даних бачимо, що найкращі як органолептичні так і фізико-хімічні показники має безглютенові хлібці з використанням борошняної композиції у співвідношенні:

$$B_{\text{рис}}/B_{\text{кук}}/B_{\text{кіноа}} = 20/30/50.$$

Для збагачення клітковиною, вітамінами та мінеральними речовинами безглютенових хлібців було вирішено додати до рецептури суміш з насіння льону, кунжуту та чаю. Тож, були проведені дослідження з визначенням потрібної пропорції

даної рослинної сировини для приготування безглютенових виробів. Так, як дана сировини є калорійним продуктом оптимальне її співвідношення 2:2:1, тобто на один заміс безглютенового виробу потрібно 20 г насіння льону, 20 г насіння кунжуту і 10 г насіння чаю. В даній технології їх використовують у подрібненому вигляді для швидшого засвоєння організмом поживних речовин.

Окрім борошна або борошняних сумішей на показники якості борошняних виробів впливає і рідка основа, яка використовується при замішуванні тіста. Найбільш розповсюдженим рідким рецептурним компонентом у складі хлібного тіста є вода. У деяких сортах хліба та хлібців (з підвищеною харчовою цінністю або для дитячого харчування) використовують молоко, сироватку, кефір, фруктові та овочеві соки та ін. Враховуючи особливості обраного нами складу і стану рідкої фази тіста дозволять вирішити низку технологічних завдань. По-перше, рідка фаза — це зв'язуючий компонент для утворення основи тіста. По-друге, властивості рідкої фази активно впливають на процес утворення піни та її утримання в тісті. Крім того, це важливий смаковий компонент рецептури хліба, оскільки бродіння тіста не передбачено, що зумовлює знижену кількість ароматичних і смакових речовин в бездріжджовому тісті з традиційним дріжджовим.

Таблиця 4

Органолептичні показники безглютенових виробів на основі борошняної суміші

Показники	Співвідношення борошна кіноа, рисового та кукурудзяного у складі суміші у %			
	$B_{\text{рис}}/B_{\text{кук}} = 30/70$	$B_{\text{рис}}/B_{\text{кіноа}} = 10/90$	$B_{\text{кіноа}}/B_{\text{кук}} = 50/50$	$B_{\text{рис}}/B_{\text{кук}}/B_{\text{кіноа}} = 20/30/50$
Стан поверхні	поверхня гладка, без крупних тріщин і дефектів			
Колір	жовтий	кремово-білий	світло-жовтий	кремово-жовтий
Стан м'якушки	пропечений, нерівномірна пористість з пустотами, без «закалу»	пропечений, еластичний, не крихкий, без «закалу»	пропечений, консистенція ущільнена, дрібна пористість, без «закалу»	пропечений, еластичний, рівномірна пористість, без «закалу»
Смак та запах	Властивий даному виду виробів з легким присмаком та ароматом, притаманним застосованому виду борошна			

Таблиця 5

Фізико-хімічні показники безглютенових виробів на основі борошняних сумішей

Показники	Співвідношення борошна кіноа, рисового та кукурудзяного у складі суміші у %			
	$B_{\text{рис}}/B_{\text{кук}} = 30/70$	$B_{\text{рис}}/B_{\text{кіноа}} = 10/90$	$B_{\text{кіноа}}/B_{\text{кук}} = 50/50$	$B_{\text{рис}}/B_{\text{кук}}/B_{\text{кіноа}} = 20/30/50$
Вологість виробу, %	59	60	59	60
Пористість м'якушки, %	57	58	60	61
Питомий об'єм, $\text{cm}^3/100 \text{ г}$	228	249	250	250
Товщина скоринки, мм	1,5	1,3	1,2	1
Упік, %	13	14	15	15
Усушка, %	2	3	2	2

З цих міркувань нами було обрано наступні види рідкої сировини: кефір з вмістом жиру 1,0%, нормалізоване молоко 2,5%, вода питна. Також склад, кількість і температура рідкої фази тіста відіграють важливу роль у формуванні якості хліба (таблиця 6), в тому числі безглютенового. Відповідно були проведені дослідження, які передбачали використання в якості рідкої фази тіста кефір із вмістом жиру 1,0. Дослідні зразки готували з однієї партії сировини. Вологість тіста у всіх зразках дорівнювала $60 \pm 1\%$. Боршно просіювали та ретельно перемішували, просіювали інші сипкі рецептурні компоненти та соду. Замість тіста передбачав збивання яєць в присутності 4% цукру протягом 5–6 хв., окремо збивали кефір і в кінці додавали 2,4% солі. Збиту гомогенну масу перемішували зі збитою яєчно-цукровою масою. Утворену суміш перемішували з борошняною сумішшю і розміщували у форми для випікання. Випікали за температури 170 °C протягом 25...30 хв. Готові вироби охолоджували.

Як рідка фаза, кефір виявив найкращі властивості — пористість м'якушки на ньому правильна, притаманна хлібним виробам, смак та запах приємні та ніжні. За використання молока, помітно покращується смак і запах виробів, проте, м'якушка помітно темніша і менш розпушена. Найгіршими виявились зразки на воді — м'якушка нерозпушена, пористість та об'єм хліба низькі, з'являється присмак соди (зумовлюється відсутністю кислого середовища в тісті).

За результатами пробних лабораторних випікань пористість, питомий об'єм і вихід виробів зменшуються, а упік збільшується в ряду «кефір > молоко > вода». Використання кефіру забезпечує найкращі фізико-хімічні та органолептичні показники порівняно з іншими сировинними компонентами в якості рідкої фази тіста.

Поясненням отриманих результатів є низька ефективність хімічного розпушувача в присутності води або молока, а також низька в'язкість рідкої фази, за виключенням кефіру.

Також кефір містить високоякісний тваринний білок, який добре засвоюється, та збагачує тісто

молочною кислотою. Кефір покращує смакоароматичні властивості готових безглютенових хлібців та забезпечує ефективну взаємодію з двовуглекислим натрієм.

Іншим важливим чинником, здатним суттєво вплинути на фізико-хімічні та структурно-механічні процеси в тісті є температура. Зазначимо, що в дріжджовому хлібному тісті її величина зумовлена, в першу чергу, впливом на активність дріжджових клітин та створенням оптимальних умов бродіння.

В разі виключення дріжджів із рецептури тіста ми вважали доцільним відпрацювати наступні температурні режими: від 20 °C до 45 °C з кроком 5 °C.

Найкращі результати отримано в інтервалі температур 25–30 °C — пористість дрібна та рівномірна. Зі зниженням температури до 20 °C, а також при 35–86 45 °C структура м'якушки характеризується нерівномірною пористістю, наявністю дуже великих пор і пустот (таблиця 7).

Аналіз зразків з використанням молока (таблиця 8) вказує на те, що зміни температури чинять менш суттєвий вплив на якість виробів — майже всі зразки мають переважно дрібні та нерівномірні пори. Але, зі зростанням температури молока якість безглютенових виробів поліпшується; найкращі результати було отримано при температурі 35–45 °C.

В разі підвищення температури води (таблиця 9) пористість, стан поверхні найкращі за температури 40 °C. Підводячи підсумки даного етапу результатів досліджень можна зробити висновок про суттєвий вплив, який чинить вид рідкої фази та її температура на якість готової борошняної безглютенової продукції.

За обраною схемою при замішування тіста в якості рідкої фази рекомендується застосовувати кефір при температурі 25...30 °C.

Застосування молока чи води забезпечує знижені показники якості безглютенових хлібців, хоча підвищення температури дещо поліпшує органолептичні показники, пористість та питомий об'єм.

Таблиця 6

Органолептичні показники безглютенових виробів з використанням різної рідкої фази тіста

Якісний показник хліба	Вид рідкої фази тіста		
	Кефір	Молоко	Вода
Стан поверхні	Поверхня гладка, без крупних тріщин і дефектів	З крупними тріщинами, з незначними дефектами	Поверхня гладка
Колір	Світло-коричневий	Темно-коричневий	Темно-коричневий
Стан м'якушки	Пропечена рівномірна пористість	Пропечена, еластична, не крихка, з пустотами	Пропечена, нееластична, безпориста,
Смак та запах	Приємний, ніжний	Ніжний, солодкий	Присутній смак соди

Таблиця 7

Органолептичні показники безглютенового виробу на кефірі за різної температури

Показники	Температура рідкої фази при замішуванні					
	20 °С	25 °С	30 °С	35 °С	40 °С	45 °С
Стан поверхні	без великих тріщин і підривів				незначні підриви корки	
Колір	з легким сіро-коричневим відтінком	темно-кремовий	кремово-жовтий	кремовий	світло-коричневий	коричневий
Пористість м'якушки	крупні нерівномірні пори	дрібні рівномірні пори		середні нерівномірні пори		крупні нерівномірні пори
Смак та запах	смак та запах ніжний, без сторонніх присмаків					

Таблиця 8

Органолептичні показники безглютенового виробу на молоці за різної температури

Показники	Температура рідкої фази при замішуванні					
	20 °С	25 °С	30 °С	35 °С	40 °С	45 °С
Стан поверхні	тріщини, нерівномірний підйом	без тріщин та підривів, правильна форма				
Колір	світлий з легким жовтим відтінком		світло-кремовий		темно-кремовий	
Пористість м'якушки	забита пористість		дрібні рівномірні пори			нерівномірні пори
Смак та запах	смак та запах ніжний, без сторонніх присмаків					

Таблиця 9

Органолептичні показники безглютенового виробу на воді за різної температури

Показник	Температура рідкої фази при замішуванні					
	20 °С	25 °С	30 °С	35 °С	40 °С	45 °С
Стан поверхні	поодинокі бокові підриви скоринки		дрібні тріщини на поверхні, без підривів		без крупних тріщин та підривів	
Колір	блідо сірий				кремовий	
Пористість м'якушки	рівномірна дрібна пористість, без пустот та ознак закалу	без пустот, погано розвинена пористість	присутні пустоти, не розрихлені ділянки м'якушки	дрібна пористість, без пустот, присутні ознаки закалу	добре розвинена пористість, без пустот та ознак закалу	рівномірна дрібна пористість, без пустот та ознак закалу
	м'якушка пропечена, не липка та не волога на дотик при натисканні					
Смак та запах	без сторонніх присмаків, приємний на запах					

Висновки. Під час проведених досліджень було визначено, що найкращі органолептичні та фізико-хімічні показники отримали вироби, що були виготовлені з суміші безглютенових видів борошна рису, кукурудзи та кіноа у співвідношенні — 20/30/50.

Як рідка фаза, кефір виявив найкращі властивості — пористість м'якушки хлібців правильна, притаманна хлібним виробам, смак та запах

приємні та ніжні. За використання молока, помітно покращується смак і запах виробів, проте, м'якушка помітно темніша і менш розпушена. Найгіршими виявились зразки на воді — м'якушка нерозпушена, пористість та об'єм хлібців низькі, з'являється присмак соди. Також найкращу пористість мав борошняні безглютенові хлібці, який замішувався в інтервалах температур 25–30 °С при використанні кефіру

Література

1. Наумова О. О. Сучасний підхід до діагностики целиакії. Health-ua.com. Спеціалізований медичний портал. URL: <https://health-ua.com/article/41194-oberezhnogyuten-sho-neobhdno-znati-pro-tcelakyu> (дата звернення: 16.11.2021).
2. Губська О. Ю. Обережно — глютен! Що необхідно знати про целиакію? Health-ua.com. Спеціалізований медичний портал. URL: <https://health-ua.com/article/41194-oberezhnogyuten-sho-neobhdno-znati-pro-tcelakyu> (дата звернення: 16.11.2021).
3. Грищенко А. М. Удосконалення технології хліба з безглютенової сировини: дис. ... канд. тех. наук: 05.18.01 // Національний університет харчових технологій. Київ, 2011. 222 с.
4. Дробот В. І., Грищенко А. М. Зміни показників якості безглютенового хліба при зберіганні. Ukrainian Food Journal. Київ. НУХТ, 2013. Vol. 2, Is. 3. P. 347–353.
5. Медвідь І., Федоренко Ю., Шидловська О., Доценко В. Особливості виробництва безглютенового хліба. 83 Міжнар. наук. конф. молод. учен., асп. і студ. Наукові здобутки молоді — вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті. Київ, 2017. 263 с.
6. Шанина О. М., Гавриш Т. В., Галясний І. В. Визначення складу безглютенової борошняної сировини в технології бездріжджового хліба. Scientific journal «Engineering processing and food productions». 2016. № 2. PP. 8–12.
7. Барсукова Н. В., Решетников Д. А., Красильников В. Н. Пищевая инженерия: технологии безглютеновых мучных изделий. Хранение и переработка зерна. 2011. № 4 (142). С. 43–46.
8. Бондар І., Дробот В. Як поліпшити харчову цінність борошна. Харчова і переробна промисловість. 2000. № 6. С. 24–25.
9. Євлаш В. В., Самойленко С. О., Отрошко Н. О., Бурак І. А. Експресметоди дослідження безпечності та якості харчових продуктів: навч. посібник. Харків: ХДУХТ, 2016. С. 336.
10. Дробот В. І., Грищенко А. М. Технологічні аспекти використання борошна круп'яних культур у технології безглютенового хліба. Обладнання та технології харчових виробництв: темат. зб. наук. пр. (Донець. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського). 2013. Вип. 30. С. 52–58.
11. Грищенко А., Дробот В. Харчова цінність безглютенового хліба. Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2014. № 7–8 (116–117). С. 3–5.
12. Грищенко А. М., Дробот В. І. Вплив масової частки вологи тіста на показники якості безглютенового хліба із кукурудзяним борошном. Хранение и переработка зерна. 2014. № 12 (189). С. 48–49.

ДОДАТОК Г

Технологічна карта на розроблений безглютеновий хліб

«Затверджено»

Керівник

(найменування суб'єкту господарювання
у ресторанному господарстві)

(прізвище, ім'я та по батькові керівника)

М.П. _____

(підпис)

“ _____ ” _____ 20__ р.

Технологічна карта № 1

Безглютенові хлібці з рослинною сировиною

(найменування страви або кулінарного виробу) № пп

№	Назва сировини	Маса сировини, г		Відповідність сировини нормативній документації
		Брутто, г	Нетто, г	
1	Борошно кіноа	75	75	ТУ У 46.22.009-94
2	Борошно кукурудзяне	30	30	ГОСТ 14176-69
3	Борошно рисове	15	15	ТУ 15.6-00952737-006-2002
4	Крохмаль кукурудзяний	10	10	ДСТУ 3976-2000
5	Яйце	1/2 шт	20	ДСТУ 5028:2008
6	Сода харчова	4	4	ДСТУ 4812:2007
7	Сіль	2	2	ДСТУ 3583-89
8	Цукор	3	3	ДСТУ 4623:2006
9	Олія соняшникова	10	10	ДСТУ 4492:2017
10	Кефір	250	250	ДСТУ 4417:2005
11	Насіння льону	20	20	ДСТУ 4967:2008
12	Насіння кунжуту	20	20	ДСТУ 7012:2009
13	Насіння чіа	10	10	ДСТУ 2240-93, 7160-2010
Вихід виробу		-	400	

Технологія приготування

У глибокий посуд вливаємо кефір, підігріти до 25°C, додаємо цукор, сіль, яйця і олію. Насіння чіа, льону і кунжуту подрібнюємо у блендері, і додаємо до суміші. Все ретельно перемішуємо, усипаємо просіяне борошно, соду і кукурудзяний крохмал та замішуємо тісто.

Отримане тісто викладаємо на змащену олією форму для випікання. Випікаємо при $t = 170^{\circ}\text{C}$ протягом 30 хв.

Характеристика готової страви

Зовнішній вигляд – Рівномірна поверхня без тріщин;

Пористість м'якушки – Рівномірно пропечений, пористий з дрібними частинками насіння;

Колір – темно-жовтий;

Запах та смак – Притаманий борошну що входить з легким ароматом і присмаком насіння льону, чіа і кунжуту;

Харчова та енергетична цінність

В 100 г страви (виробу) міститься :

Білки 7,6г ; Жири 10,9г ; Вуглеводи 48,6г;

Енергетична цінність – 311,2 кКал.

Мікробіологічні показники для данного виробу, які нормуються. Мікробіологічні показники відповідають Стандартам (ГОСТ), стандартам підприємця (СТП), технічним вимогам (ТУ). Фізико-хімічні показники готового виробу страви, які нормуються.

Фізико-хімічні показники відповідають Стандартам (ГОСТ), стандартам підприємця (СТП), технічним вимогам (ТУ).

Автор фірмової страви або виробу _____
(прізвище, ім'я та по батькові)

Карту склав: _____

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