

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових наук, нутриціології та управління якістю

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету харчових наук,
нутриціології та управління якістю
_____ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО
«____» _____ 2026 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри технології
м'ясних, рибних та морепродуктів
_____ Олександр САВЧЕНКО
«____» _____ 2026 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Удосконалення технологій хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності з використанням рисового та кукурудзяного борошна»

Спеціальність **G13 «Харчові технології»**

Освітньо-наукової програми «Нутриціологія»

Програма підготовки **освітньо-наукова**

Гарант освітньої програми

к.т.н., доцент

_____ Люлмила ТИЩЕНКО

Керівник магістерської роботи

к.т.н., доцент

_____ Олена ОЧКОЛЯС

Виконав

_____ Руслан МАРЧУК

КИЇВ – 2026

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових наук, нутриціології та управління якістю

Спеціальність G13 – Харчові технології
Освітньо-наукова програма – Нутриціологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

завідувач кафедри технології м'ясних,
рибних та морепродуктів,

_____ к.т.н., доцент Олександр САВЧЕНКО

ЗАВДАННЯ

на виконання випускної роботи студента

Марчук Руслана Олександровича

1. Тема роботи «Удосконалення технологій хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності з використанням рисового та кукурудзяного борошна», затверджена наказом ректора від № 2093 «С» від 25.11.2024 р.

2. Термін здачі студентом завершеної роботи на кафедру – 01.05.2026 р.

3. Вихідні дані роботи

1. Хлібобулочні вироби підвищеної харчової цінності із застосуванням рисового та кукурудзяного борошна.

2. Дослідження технологічних властивостей рисового та кукурудзяного борошна та обґрунтування їх використання у технології хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності.

3. Лабораторні прилади, та обладнання; хімічні реактиви, мікробіологічні середовища

4. Нормативно-технічна документація (ДСТУ, ТУ)

5. Економічно-статистична інформація щодо розрахунків економічної ефективності використання.

3. Перелік питань, що розробляється в роботі:

1. Огляд літературних джерел

2. Матеріал і методи досліджень

3. Результати досліджень та їх аналіз

4. Обґрунтування вибраної технології

5. Розрахунки економічної ефективності

6. Висновки

7. Список використаних джерел

4. Перелік ілюстрованого матеріалу (таблиці, схеми, графіки тощо):

Таблиць 13

Рисунків 5

Керівник випускної роботи _____ Олена ОЧКОЛЯС

Завдання до виконання прийняв _____ Руслан МАРЧУК

Дата отримання завдання «01» грудня 2024 року.

ЗМІСТ

РОЗДІЛ	ОГЛЯД НАУКОВОЇ, ТЕХНІЧНОЇ І ПАТЕНТНОЇ	
1.	ЛІТЕРАТУРИ.....	7
1.1	Загальна характеристика зерна рису, його біологічна та харчова цінність.....	7
1.2	Використання рисового борошна у виробництві хлібобулочних виробів.....	15
1.3	Технологічні рішення у виробництві хлібобулочних виробів зі зниженим вмістом клейковини.....	20
РОЗДІЛ	МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ	
2.	ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	26
2.1	Об'єкти та схема досліджень.....	26
2.2.	Методи дослідження сировини та готових виробів.....	27
РОЗДІЛ 3	РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	30
3.1.	Дослідження характеристик рисового та кукурудзяного борошна.....	30
3.2.	Амінокислотний склад білків рисового та кукурудзяного борошна.....	32
3.3	Жирнокислотний склад ліпідів рисового та кукурудзяного борошна.....	35
3.4	Вітамінний та мінеральний склад рисового і кукурудзяного борошна.....	37
3.5	Дослідження впливу рисового та кукурудзяного борошна на якість хлібобулочних виробів.....	39
3.6	Розроблення технології хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності.....	43
3.7	Дослідження впливу рисового та кукурудзяного борошна на харчову і біологічну цінність хлібобулочних виробів.....	47
РОЗДІЛ 4.	ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	50
	Висновки.....	59
	Список використаних джерел	61
	ДОДАТКИ	65

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

БАР – біологічно активні речовини;

БАД - біологічно активні добавки;

АКС – амінокислота;

ПВЖВ - перетворення високожирних вершків;

СЗР – сухі знежирені речовини;

БГКП – бактерії групи кишкової палички;

КУО – колонієутворюючі одиниці;

МАФАМ – мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми;

МНЖК – мононенасичені жирні кислоти;

НАК – незамінні амінокислоти;

ЖК – жирні кислоти;

НЖК – насичені жирні кислоти;

ПНЖК – поліненасичені жирні кислоти;

АНОТАЦІЯ

Сучасні тенденції розвитку харчової промисловості спрямовані на створення продуктів підвищеної харчової та біологічної цінності, які здатні забезпечувати організм людини необхідними поживними речовинами та сприяти формуванню раціонального харчування. Особлива увага приділяється розробленню хлібобулочних виробів із використанням нетрадиційних видів сировини, що дозволяє покращити їх харчову цінність та розширити асортимент продукції оздоровчого призначення.

Однією з актуальних проблем сучасного харчування є недостатнє надходження до організму людини харчових волокон, мінеральних речовин і вітамінів, що негативно впливає на стан здоров'я населення. У зв'язку з цим перспективним напрямом є використання у виробництві хлібобулочних виробів альтернативних видів борошна, зокрема рисового та кукурудзяного, які характеризуються цінним хімічним складом і можуть бути джерелом важливих нутрієнтів.

Рисове та кукурудзяне борошно належать до нетрадиційних видів борошняної сировини, що широко використовуються у харчовій промисловості. Рисове борошно характеризується високим вмістом крохмалю та доброю засвоюваністю, а кукурудзяне містить харчові волокна, мінеральні речовини та природні пігменти каротиноїдної природи. Використання цих видів борошна у технології хлібобулочних виробів дає можливість підвищити харчову цінність готової продукції, урізноманітнити її асортимент та покращити окремі споживчі властивості.

На сьогодні асортимент хлібобулочних виробів із використанням рисового та кукурудзяного борошна потребує подальшого вдосконалення, що обумовлює необхідність проведення досліджень щодо їх впливу на перебіг технологічного процесу, структурно-механічні властивості тіста та показники якості готових виробів.

У зв'язку з цим удосконалення технології виробництва хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності з використанням рисового та

кукурудзяного борошна є актуальним напрямом наукових досліджень і має важливе практичне значення.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи стало удосконалення технології виробництва хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності з використанням рисового та кукурудзяного борошна для покращення харчової цінності та споживчих властивостей готової продукції.

Об'єкт дослідження: хлібобулочні вироби підвищеної харчової цінності з використанням рисового та кукурудзяного борошна.

Предмети дослідження: пшеничне, рисове та кукурудзяне борошно, технологічні властивості борошняної сировини, показники якості тіста, органолептичні та фізико-хімічні показники готових хлібобулочних виробів, їх харчова цінність.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД НАУКОВОЇ, ТЕХНІЧНОЇ І ПАТЕНТНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Загальна характеристика зерна рису, його біологічна та харчова цінність

Рис (*Oryza sativa* L.) є однією з найдавніших зернових культур, яка відіграє важливу роль у харчуванні населення багатьох країн світу. За обсягами виробництва та споживання рис належить до основних продовольчих культур і є важливим джерелом енергії для значної частини населення планети. Завдяки своїм харчовим властивостям та високій засвоюваності він широко використовується як у традиційному харчуванні, так і у виробництві спеціалізованих харчових продуктів [1].

Зерно рису характеризується високим вмістом крохмалю, який становить основну частину його сухих речовин. Крім вуглеводів, рис містить білкові речовини, невелику кількість жирів, мінеральні речовини та вітаміни групи В. Особливістю рисового зерна є відсутність глютену, що обумовлює його використання у виробництві продуктів для спеціального та дієтичного харчування.

Біологічна цінність рису визначається наявністю легкозасвоюваних вуглеводів, білків та комплексу мікронутрієнтів. Білки рису характеризуються відносно високою засвоюваністю порівняно з білками інших зернових культур. До складу зерна входять також калій, магній, фосфор, залізо та інші мінеральні елементи, необхідні для нормального функціонування організму людини [2].

Харчова цінність рису значною мірою залежить від способу його переробки. У процесі шліфування зменшується вміст харчових волокон, мінеральних речовин та вітамінів, тому продукти з використанням цільозернового рису характеризуються вищою біологічною цінністю. Рисове борошно, отримане шляхом подрібнення зерна рису, широко

використовується у хлібопекарській промисловості як компонент для розроблення виробів підвищеної харчової цінності [3].

Завдяки добрим технологічним властивостям, нейтральному смаку та високій засвоюваності рисове борошно є перспективною сировиною для виробництва хлібобулочних виробів. Його використання сприяє розширенню асортименту продукції та підвищенню її харчової цінності [4].

Залежно від морфологічних особливостей зерна та технологічного призначення розрізняють довгозерний, середньозерний та круглозерний рис. Крім того, поширення набули спеціальні різновиди рису, зокрема клейкий (глютинозний), ароматний, червоний та чорний рис, які відрізняються особливостями хімічного складу та споживчими властивостями.

Останніми роками спостерігається зростання інтересу до використання рису та продуктів його переробки у виробництві харчових продуктів спеціального та оздоровчого призначення. Це пов'язано з відсутністю у рисі глютену, високою засвоюваністю його поживних речовин та можливістю застосування у харчуванні людей із непереносимістю глютенівмісних продуктів [5].

Для виробництва хлібобулочних виробів найчастіше використовують рисове борошно, отримане шляхом подрібнення зерна рису. Його застосування сприяє підвищенню харчової цінності продукції, покращенню структурно-механічних властивостей тіста та розширенню асортименту виробів функціонального призначення [6].

Рисове борошно характеризується високим вмістом крохмалю, доброю водопоглинальною здатністю та нейтральними органолептичними властивостями. Завдяки цим особливостям воно може використовуватися як компонент рецептур хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності, забезпечуючи формування належних показників якості готової продукції [7].

Перспективність використання рисового борошна у хлібопекарській промисловості обумовлена його харчовими та технологічними властивостями,

що дозволяють створювати нові види виробів із покращеними споживчими характеристиками та підвищеною харчовою цінністю [8].

За обсягами виробництва рис належить до найважливіших зернових культур світу та посідає одне з провідних місць у структурі харчування населення багатьох країн. Основними виробниками рису є країни Азії, де ця культура традиційно є одним із базових продуктів харчування. Значні обсяги рису також вирощують у країнах Америки, Африки та Європи.

Широке поширення рису обумовлене його високою харчовою цінністю, доброю засвоюваністю та універсальністю використання у харчовій промисловості. Зерно рису є цінною сировиною для виробництва крупи, борошна, крохмалю та інших продуктів переробки.



Рисунок 1.1. Будова зерна рису

Зерно рису складається з оболонок, алеїронового шару, ендосперму та зародка. Основну частину зерна становить ендосперм, у якому зосереджена переважна кількість крохмалю та білкових речовин. У зародку та зовнішніх шарах зерна містяться вітаміни, мінеральні речовини, жири та інші біологічно активні компоненти [9].

Будова зерна рису значною мірою визначає його технологічні властивості та харчову цінність. У процесі переробки зерна на борошно склад окремих анатомічних частин впливає на вміст основних поживних речовин у готовому

продукті, що є важливим фактором при використанні рисового борошна у технології хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності.

Відповідно до рисунка 1.1., зерно рису зовні вкрите квітковими лусками, які виконують захисну функцію та оберігають зернівку від механічних пошкоджень. Під квітковими лусками розташовані насіннева оболонка та перикарпій, які містять значну кількість харчових волокон, ліпідів, вітамінів групи В і мінеральних речовин. Ці анатомічні частини зерна відіграють важливу роль у формуванні його харчової та біологічної цінності [10].

Основну частину зерна становить ендосперм, який є джерелом поживних речовин для розвитку зародка. За хімічним складом ендосперм переважно представлений крохмалем, частка якого становить понад 90 % сухих речовин, а також містить невелику кількість білків. Водночас вміст вітамінів і мінеральних речовин в ендоспермі є відносно невисоким.

У нижній частині зерна розташований зародок, який містить значну кількість біологічно активних речовин, зокрема цукри, азотисті сполуки, ліпіди, вітаміни та мінеральні елементи. Саме зародок і зовнішні оболонки зерна характеризуються найбільшою концентрацією цінних поживних речовин [11].

Під час виробництва шліфованого рису зовнішні оболонки та зародок частково або повністю видаляються, внаслідок чого зменшується вміст харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин та інших біологічно активних компонентів. Разом із тим шліфований рис характеризується тривалішим терміном зберігання, кращими споживчими властивостями, швидшим розварюванням і високою засвоюваністю [12].

Зерно рису широко використовується у харчовій промисловості для виробництва крупи, борошна, пластівців, крохмалю, продуктів дитячого та дієтичного харчування. Особливе значення мають продукти переробки рису для виготовлення безглютенових харчових продуктів. Крім того, побічні продукти переробки рису знаходять застосування у сільському господарстві, фармацевтичній промисловості та інших галузях виробництва.

Залежно від ботанічних особливостей, форми зерна та способу технологічної обробки рис поділяють на окремі види та товарні групи, які відрізняються показниками якості, хімічним складом і напрямками використання [13].

Хімічний склад зерна рису та продуктів його переробки протягом тривалого часу є предметом досліджень багатьох вітчизняних і зарубіжних науковців. Встановлено, що вміст основних поживних речовин у зерні рису залежить від сортових особливостей, ґрунтово-кліматичних умов вирощування, агротехнічних заходів, ступеня стиглості зерна та способу його технологічної обробки.

Рис характеризується високим вмістом вуглеводів, представлених переважно крохмалем, який є основним джерелом енергії для організму людини. Крім того, зерно рису містить білки, жири, харчові волокна, вітаміни та мінеральні речовини. Співвідношення окремих компонентів змінюється залежно від анатомічної частини зерна та ступеня його очищення.

Харчова цінність рису значною мірою визначається вмістом крохмалю, який характеризується високою засвоюваністю. Білки рису відзначаються достатньо збалансованим амінокислотним складом та доброю біологічною цінністю. Жири зосереджені переважно у зародку та зовнішніх оболонках зерна, тоді як основна маса крохмалю локалізована в ендоспермі [14].

Порівняно з іншими зерновими культурами рис містить незначну кількість клітковини, особливо після шліфування. Разом із тим у цільозерновому рисі зберігається більша кількість харчових волокон, вітамінів групи В, мінеральних речовин та інших біологічно активних компонентів.

Завдяки особливостям хімічного складу рис та продукти його переробки широко використовуються у виробництві харчових продуктів, зокрема хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності. Рисове борошно є перспективною сировиною для часткової заміни пшеничного борошна у рецептурах хлібобулочних виробів, оскільки сприяє урізноманітненню їх

хімічного складу та розширенню асортименту продукції спеціального призначення [15].

Хімічний склад зерна рису та інших основних зернових культур наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1.

Хімічний склад зерна рису та основних зернових культур

Культура	Білок, %	Ліпіди, %	Моно- і дисахариди, %	Клітковина, %	Крохмаль, %	Зольність, %
Рис	7,4	2,6	0,8	9,1	55,1	3,8
Пшениця	11,3	2,1	1,2	2,4	53,0	1,7
Кукурудза	8,3	4,1	1,6	3,1	58,9	1,2
Овес	10,1	6,2	1,1	10,6	37,5	3,2
Ячмінь	14,5	2,5	1,3	4,2	48,2	2,7
Просо	11,2	3,8	1,8	7,8	55,3	2,9

На підставі аналізу даних таблиці 1.1. встановлено, що зерно рису характеризується відносно невисоким вмістом білка порівняно з більшістю інших зернових культур. Водночас рис відзначається низьким вмістом моно- і дисахаридів, а також значною часткою крохмалю, клітковини та мінеральних речовин, що обумовлює його високу харчову цінність і широке використання в дієтичному харчуванні [16].

Основним компонентом зерна рису є крохмаль, який визначає його технологічні та споживчі властивості. Особливості рисового крохмалю пов'язані з розмірами крохмальних гранул, співвідношенням амілози та амілопектину, а також їх молекулярною структурою. Саме ці характеристики впливають на водопоглинальну здатність, клейстеризацію, текстуру готових продуктів та інші технологічні показники.

Завдяки специфічній будові крохмалю рис і продукти його переробки широко використовуються у виробництві харчових продуктів, зокрема

хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності. Використання рисового борошна дозволяє змінювати структурно-механічні властивості тіста та впливати на якість готової продукції [17].

Основні характеристики крохмальних зерен різних видів крохмалевмісної рослинної сировини наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2.

Характеристики крохмальних зерен різних видів крохмалевмісної
рослинної сировини

Показник и	Рисовий крохмаль	Пшенични й крохмаль	Кукурудзяни й крохмаль	Крохмаль тапіоки	Картопляни й крохмаль
Розмір (мкм)	2–8	3–40	15–25	20–35	15–80
Форма	полігональн а	овальна	шестикутна	шестикутн а (усічена)	овальна
Колір	дуже білий	сірувато- білий	жовтувато- білий	сірувато- білий	білий
Смак	нейтральни й	зерновий присмак	білковий	легкий присмак	картопляни й присмак
Гелева структур а	м'яка і кремова	тверда	тверда	липка	липка

Ліпідний склад зерна рису представлений насиченими, мононенасиченими та поліненасиченими жирними кислотами. До складу насичених жирних кислот входять переважно пальмітинова, міристинова та стеаринова кислоти. Встановлено, що їх вміст залежить від ступеня технологічної обробки зерна: найбільша кількість насичених жирних кислот характерна для шліфованого рису, тоді як у нешліфованому (коричневому) рисі їх частка є нижчою [18].

Мононенасичені жирні кислоти в ліпідах зерна рису представлені олеїноюю, пальмітолеїноюю та гондоєвою кислотами. Вони належать до замінних жирних кислот, оскільки можуть синтезуватися в організмі людини. Найвищий вміст мононенасичених жирних кислот відзначається у коричневому рисі та продуктах його переробки, тоді як у шліфованому рисі їх кількість є меншою [19].

Поліненасичені жирні кислоти представлені переважно лінолевою, γ -ліноленовою та α -ліноленовою кислотами. Дані сполуки належать до незамінних жирних кислот і повинні надходити до організму людини з харчовими продуктами. Ліолева кислота є представником омега-6 жирних кислот і бере участь у синтезі арахідонової кислоти, яка входить до складу клітинних мембран та виконує важливі фізіологічні функції [20].

До складу ліпідного комплексу рису також входять омега-3 жирні кислоти, представлені γ - та α -ліноленовою кислотами. Ці сполуки є важливими компонентами клітинних мембран і сприяють нормальному функціонуванню серцево-судинної системи. Найбільший вміст поліненасичених жирних кислот характерний для коричневого рису.

Таким чином, нешліфований (коричневий) рис характеризується більш цінним ліпідним складом порівняно зі шліфованим рисом, оскільки містить більше поліненасичених жирних кислот та інших біологічно активних компонентів [21].

Окрім жирних кислот, до складу ліпідного комплексу зерна рису входять каротиноїди, стерини та токоферолі, які проявляють антиоксидантні властивості та беруть участь у захисті клітин організму від окиснювальних процесів.

Вітамінно-мінеральний комплекс зерна рису залежить від сортових особливостей, ґрунтово-кліматичних умов вирощування та агротехнічних факторів. Розподіл вітамінів і мінеральних речовин у зернівці є нерівномірним. Найбільша їх кількість зосереджена у зародку та зовнішніх

оболонках зерна, тоді як в ендоспермі переважають вуглеводи, представлені переважно крохмалем [22].

Основною складовою зерна рису є крохмаль, який визначає його харчові та технологічні властивості.

Досліджено анатомічну будову зерна рису, що включає квіткові луски, насіннєву оболонку, перикарпій, ендосперм і зародок. Встановлено, що найбільша кількість біологічно активних речовин, вітамінів, мінеральних елементів і ліпідів зосереджена у зовнішніх оболонках та зародку зерна [23].

Аналіз хімічного складу показав, що рис є важливим джерелом вуглеводів, насамперед крохмалю, а також містить білки, ліпіди, харчові волокна, вітаміни та мінеральні речовини. Особливий інтерес становить рисовий крохмаль, який характеризується дрібним розміром гранул та специфічною структурою амілози й амілопектину, що обумовлює його технологічні властивості.

Встановлено, що ліпідний комплекс зерна рису представлений насиченими, мононенасиченими та поліненасиченими жирними кислотами. Найбільшою біологічною цінністю характеризується коричневий рис, який містить підвищену кількість поліненасичених жирних кислот, токоферолів, каротиноїдів та інших біологічно активних сполук [24].

Проведений аналіз підтверджує перспективність використання рису та продуктів його переробки, зокрема рисового борошна, у технології хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності. Завдяки своїм харчовим і технологічним властивостям рисове борошно може бути ефективним компонентом рецептур нових хлібобулочних виробів, сприяючи покращенню їх харчової цінності та розширенню асортименту продукції оздоровчого призначення.

1.2 Використання рисового борошна у виробництві хлібобулочних виробів

Питання використання рисового борошна у технології хлібобулочних виробів є предметом численних досліджень вітчизняних і зарубіжних науковців. Основною метою таких досліджень є підвищення харчової цінності продукції, розширення асортименту виробів функціонального та спеціального призначення, а також покращення окремих технологічних і споживчих властивостей готових виробів.

Встановлено, що рисове борошно може використовуватися як часткова заміна пшеничного борошна у рецептурах хлібобулочних виробів. Однак відсутність у його складі глютену впливає на реологічні властивості тіста, знижує його газотримувальну здатність та може призводити до зменшення питомого об'єму готових виробів. У зв'язку з цим дослідники пропонують застосовувати різні технологічні прийоми для покращення якості хліба з використанням рисового борошна, зокрема закваски, підкислювачі та інші функціональні інгредієнти [25].

Результати наукових досліджень свідчать, що використання рисового борошна у складі заквасок позитивно впливає на процеси бродіння тіста, сприяє покращенню органолептичних показників та підвищенню харчової цінності готових виробів. Застосування заквасок на основі рисового борошна дозволяє покращити структуру м'якушки, смак та аромат хліба.

У ряді досліджень встановлено, що додавання продуктів переробки рису до рецептури хлібобулочних виробів впливає на їх фізико-хімічні та структурно-механічні показники. Зокрема, вироби з використанням рисової сировини характеризуються підвищеною вологістю м'якушки, більш ніжною текстурою та специфічними органолептичними властивостями. Водночас збільшення частки рисового борошна може супроводжуватися зниженням питомого об'єму виробів та зміною структури м'якушки.

Перспективним напрямом є використання рисового борошна у складі комбінованих заквасок. Дослідження показали, що помірні дозування таких заквасок сприяють покращенню смакових властивостей, кольору, структури та фізико-хімічних показників якості хліба. Надмірне збільшення їх кількості

може негативно впливати на зовнішній вигляд і споживчі властивості продукції.

Таким чином, результати проведених досліджень підтверджують доцільність використання рисового борошна у виробництві хлібобулочних виробів. Завдяки високій харчовій цінності, добрій засвоюваності та специфічним технологічним властивостям рисове борошно є перспективною сировиною для створення нових видів хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності.

У Пакистані розроблено технологію пшеничного хліба з частковою заміною борошна знежиреними рисовими висівками у кількості 5, 10, 15 і 20 % до загальної маси борошна. Встановлено, що максимальне дозування висівок сприяє значному підвищенню вмісту харчових волокон, мінеральних речовин і вітамінів у готовому продукті, проте водночас погіршує його органолептичні та споживчі властивості. За результатами досліджень визначено, що оптимальним є внесення 5 % знежирених рисових висівок, що забезпечує отримання пшеничного хліба високої якості та підвищеної харчової цінності [26].

У Японії з метою покращення якості хліба та надання йому функціональних властивостей пшеничне борошно частково замінювали борошном із нешлифованого рису або борошном із пророщеного нешлифованого рису в кількості від 10 до 30 %. Встановлено, що зі збільшенням частки рисового борошна тісто набуває більш в'язкої та липкої консистенції, зменшується питомий об'єм готового хліба, однак сповільнюються процеси ретроградації крохмалю. Найкращі показники якості та харчової цінності хліба отримано за внесення 20 % борошна з пророщеного нешлифованого рису [27].

Встановлено, що використання 5–7 % рисового екструдату сприяє суттєвому підвищенню харчової цінності пшеничного хліба. Зокрема, у готових виробах збільшується вміст харчових волокон, вітаміну В₁, натрію, кальцію, марганцю, фосфору та заліза [28].

Авторами [29] розроблено хлібопекарський поліпшувач на основі пророщеного зерна рису (рисового солоду), використання якого забезпечує збереження оптимальних органолептичних та фізико-хімічних показників якості хлібобулочних виробів із пшеничного борошна з міцною клейковиною.

У Казахстані для збагачення хлібобулочних виробів харчовими волокнами запропоновано використовувати рисове лушпиння, до складу якого входять целюлоза, лігнін, пентозани, макро- та мікроелементи. З метою отримання харчових волокон рисове лушпиння піддавали попередній підготовці та хімічній обробці, після чого висушували й подрібнювали до розміру частинок не більше 1 мм. Отриманий продукт – ентросорбувальні харчові волокна – вносили до рецептури хліба в кількості 5–7 % до загальної маси борошна.

Тісто готували безопарним способом із використанням пшеничного борошна вищого сорту та підготовлених харчових волокон. За результатами досліджень встановлено, що внесення ентросорбувальних харчових волокон із рисового лушпиння не погіршує органолептичних і фізико-хімічних показників якості готових виробів. Хліб характеризувався правильною формою, рівномірно забарвленою світло-коричневою скоринкою, приємним смаком і доброю структурою м'якушки. Розрахунки показали, що використання таких харчових волокон сприяє підвищенню харчової цінності виробів та збільшенню вмісту харчових волокон у раціоні людини.

У роботі [30] досліджено можливість використання рисового борошна грубого помелу в технології хлібобулочних виробів у кількості від 5 до 20 % до маси пшеничного борошна. Рисове борошно пропонувалося вносити у трьох формах: у сухому вигляді, у вигляді заварки та у вигляді оцукреної заварки. Встановлено, що використання рисового борошна в сухому вигляді позитивно впливає на якість хліба лише за дозування до 5 %. Водночас внесення рисового борошна у вигляді заварки допускає збільшення його частки до 20 % без погіршення показників якості готових виробів. Найбільш доцільним способом приготування тіста визнано безопарний спосіб.

Останніми роками зерно рису та продукти його переробки активно використовуються для розроблення та розширення асортименту безглютенових харчових продуктів, призначених для людей із целиакією та непереносимістю глютену. Рисове борошно та рисовий крохмаль є основними компонентами багатьох безглютенових сумішей для виробництва хлібобулочних, кондитерських і макаронних виробів.

В Ірландії проведено дослідження щодо покращення якості безглютенового хліба з борошна коричневого рису шляхом використання заквасок на основі бактеріальних культур *Pediococcus pentosaceus* та *Enterococcus faecalis*. Закваску готували на основі гречаного борошна з подальшим використанням для приготування тіста з борошна коричневого рису. Результати досліджень показали, що застосування заквасок сприяє підвищенню еластичності м'якушки та збільшенню пористості готового хліба. Встановлено, що стартові культури позитивно впливають на життєдіяльність дріжджів, інтенсифікуючи процеси газоутворення та кислотонакопичення у тісті [31].

Дослідженнями встановлено, що додавання продуктів переробки рису до рецептури хлібобулочних виробів сприяє покращенню реологічних властивостей тіста та підвищенню активності дріжджових клітин. Зокрема, при використанні рисових продуктів у кількості до 15 % від маси борошна спостерігається покращення показників якості готових виробів та оптимізація процесів тістоприготування [32].

Перспективним напрямом є створення безглютенових кондитерських виробів на основі композитних борошняних сумішей. Встановлено, що використання сумішей, до складу яких входять кукурудзяний крохмаль, кукурудзяне борошно та рисові продукти переробки, дозволяє отримати вироби з високими органолептичними та фізико-хімічними показниками якості [33].

Також досліджено можливість використання напівзнежиреного лляного борошна у технології безглютенового рисового хліба. Встановлено, що

додавання 6 % лляного борошна не призводить до погіршення органолептичних та фізико-хімічних показників якості готових виробів, що свідчить про перспективність використання таких композиційних сумішей [34].

Відомий також спосіб виробництва безглютенового хліба на основі безклейковинної суміші, до складу якої входять кукурудзяний крохмаль, рисове борошно, соєвий білок, харчові цитрусові волокна, лецитин та інші функціональні інгредієнти. Отримані вироби характеризуються підвищеною харчовою цінністю, покращеними структурно-механічними та органолептичними властивостями, а також підвищеною стійкістю під час зберігання.

Таким чином, результати сучасних досліджень підтверджують значний потенціал використання рисового борошна та інших продуктів переробки рису у виробництві хлібобулочних виробів. Їх застосування дозволяє підвищити харчову цінність продукції, покращити її якісні показники та розширити асортимент виробів функціонального і безглютенового призначення.

1.3 Технологічні рішення у виробництві хлібобулочних виробів зі зниженим вмістом клейковини

Відповідно до мети роботи, що полягає в удосконаленні технології виробництва хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності з використанням рисового та кукурудзяного борошна, важливим завданням є забезпечення належних показників якості готової продукції за умов часткової заміни пшеничного борошна безглютеновою сировиною.

Використання рисового та кукурудзяного борошна у складі рецептур хлібобулочних виробів призводить до зменшення загального вмісту клейковинних білків у тісті. Внаслідок цього погіршуються газоутримувальна здатність тіста, його еластичність та структурно-механічні властивості, що може спричиняти зниження питомого об'єму виробів, погіршення структури м'якушки та формостійкості готової продукції.

Для компенсації негативного впливу зниження вмісту клейковини застосовують різноманітні технологічні рішення. До них належать оптимізація рецептурного складу, використання заквасок, ферментних препаратів, гідроколоїдів, харчових волокон, білкових добавок та інших функціональних інгредієнтів, здатних покращувати реологічні властивості тіста та стабілізувати його структуру.

Важливим технологічним прийомом є підбір оптимального співвідношення пшеничного, рисового та кукурудзяного борошна. Часткова заміна пшеничного борошна дозволяє підвищити харчову цінність виробів без істотного погіршення їх технологічних і споживчих характеристик. При цьому дозування нетрадиційних видів борошна повинно визначатися з урахуванням їх впливу на процеси тістоутворення, бродіння та формування структури м'якушки.

Значну роль у виробництві виробів зі зниженим вмістом клейковини відіграє коригування параметрів технологічного процесу. Оптимізація вологості тіста, тривалості бродіння, режимів вистоювання та випікання дозволяє покращити якість готової продукції та забезпечити стабільність технологічного процесу [35].

Таким чином, сучасні технологічні рішення у виробництві хлібобулочних виробів зі зниженим вмістом клейковини спрямовані на забезпечення високих показників якості продукції, збереження її споживчих властивостей та підвищення харчової цінності шляхом використання рисового та кукурудзяного борошна.

Виходячи з аналізу наукових джерел, наведених у підрозділі 1.3, до 20 % пшеничного борошна може бути замінено рисовим борошном та іншими продуктами переробки рису без істотного погіршення якості готових виробів. Оскільки продукти переробки рису не містять клейковинних білків, їх використання призводить до зниження загального вмісту клейковини в тісті та готовій продукції.

Хлібобулочні вироби зі зниженим вмістом клейковини часто характеризуються меншим питомим об'ємом, недостатньою формостійкістю, світлішим забарвленням скоринки та більш щільною структурою м'якушки з нерівномірною пористістю. Світліше забарвлення скоринки пояснюється зменшенням кількості продуктів протеолізу, зокрема амінокислот, які беруть участь у реакціях меланоїдиноутворення під час випікання та забезпечують формування характерного кольору скоринки.

Зменшення вмісту клейковини також негативно впливає на водопоглинальну та газоутримувальну здатність тіста. Таке тісто гірше утримує вологу та менш ефективно утримує вуглекислий газ, що утворюється в процесі спиртового бродіння. У результаті підйом тіста відбувається менш стабільно, а сформована структура є недостатньо міцною для збереження об'єму під час вистоювання та випікання.

Крім того, за зниження вмісту клейковини можуть сповільнюватися процеси кислотонакопичення та формування необхідних структурно-механічних властивостей тіста. Саме тому під час розроблення рецептур хлібобулочних виробів із використанням рисового та кукурудзяного борошна особливого значення набуває застосування технологічних рішень, спрямованих на покращення реологічних властивостей тіста та забезпечення високої якості готової продукції.

З огляду на зазначені особливості, під час виробництва хлібобулочних виробів зі зниженим вмістом клейковини внаслідок часткової заміни пшеничного борошна рисовим та кукурудзяним борошном доцільно застосовувати технологічні прийоми, спрямовані на покращення реологічних властивостей тіста та стабілізацію його структури. Такі заходи дозволяють підвищити газоутримувальну здатність тіста, покращити формування пористої структури м'якушки та забезпечити необхідний об'єм готових виробів.

Для досягнення зазначеної мети рекомендується використовувати такі технологічні рішення:

- безопарний або прискорений способи приготування тіста;
- використання заквасок різних типів для інтенсифікації процесів бродіння та кислотонакопичення;
- підвищення активності дріжджів шляхом їх попередньої активації або коригування дозування;
- оптимізацію тривалості бродіння тіста;
- застосування хлібопекарських поліпшувачів, органічних кислот, сухої пшеничної клейковини, гідроколоїдів та інших функціональних інгредієнтів, що сприяють підвищенню гідратаційної здатності білків, покращенню структурно-механічних властивостей тіста та регулюванню процесів газоутворення.

В Ірландії для покращення якості безглютенового хліба та уповільнення процесів черствіння запропоновано використовувати молочнокислі бактерії як компоненти заквасок. Для приготування закваски застосовували штами *Lactobacillus plantarum* 2115KW, *Lactobacillus plantarum* FST 1.11 та *Lactobacillus sanfranciscensis* TMW 1.52. Закваски використовували у виробництві безглютенового хліба на основі борошна коричневого рису, гречки, сої та кукурудзяного крохмалю. Встановлено, що використання молочнокислих заквасок сприяє покращенню структури м'якушки, збереженню форми виробів та уповільненню процесів черствіння порівняно як із непідкисленими зразками, так і зі зразками, підкисленими хімічним способом [36].

Дослідженнями також встановлено ефективність застосування гідроколоїдів у технології безглютенових виробів. Зокрема, ксантанова камедь забезпечує стабілізацію структури тіста та сприяє збереженню необхідних структурно-механічних властивостей безглютенових сумішей на основі рисового, кукурудзяного та соєвого борошна. Оптимальним визнано внесення ксантанової камеді в кількості 0,5 % до маси борошняної суміші [37].

Перспективним напрямом є також використання молочної сироватки для покращення властивостей тіста на основі безглютенових видів борошна.

Встановлено, що молочна сироватка сприяє підвищенню водоутримувальної здатності тіста, уповільнює процеси ретроградації крохмалю та позитивно впливає на структурно-механічні властивості виробів. Це забезпечує покращення якості готової продукції та подовження термінів її збереження свіжою.

Таким чином, застосування сучасних технологічних прийомів і функціональних інгредієнтів дозволяє компенсувати негативний вплив зниження вмісту клейковини у хлібобулочних виробках та забезпечити високі показники їх якості.

Дослідженнями встановлено перспективність використання молочної сироватки для покращення структурно-механічних властивостей безглютенових та низькоглютенових тістових систем на основі рисового борошна. Для цього було розроблено модельні тістові системи, у яких питну воду частково або повністю замінювали молочною сироваткою в різних співвідношеннях. Контрольним зразком слугувала система, виготовлена з пшеничного хлібопекарського борошна та питної води.

У результаті дослідження деформаційних характеристик тіста встановлено, що найкращі пружно-пластичні властивості забезпечує заміна води молочною сироваткою у співвідношенні 70:30. Отримані результати пояснюються високою автолітичною активністю рисового борошна, особливостями будови його крохмальних зерен та співвідношенням амілози й амілопектину. Внесення молочної сироватки сприяє підвищенню кислотності тіста, обмежує процеси утворення декстринів та покращує взаємодію білкових компонентів тістової системи.

Водночас повна заміна води молочною сироваткою негативно впливає на структурно-механічні властивості тіста. Надмірне підвищення кислотності призводить до зниження його пружності, підвищення пластичності та активізації процесів кислотного гідролізу крохмалю, що погіршує якість тістової системи.

Важливою характеристикою безглютенового тіста є його адгезійна здатність, яка значною мірою визначає особливості замішування та формування виробів. Дослідження показали, що використання молочної сироватки дозволяє знизити адгезію тістової системи на основі рисового борошна в середньому на 38 %. Такий ефект пов'язують з особливостями вуглеводного та білкового комплексів рисового борошна, а також із формуванням більш стабільної структури тіста [38].

Таким чином, при виробництві хлібобулочних виробів зі зниженим вмістом клейковини, зокрема із використанням рисового та кукурудзяного борошна, необхідно здійснювати коригування технологічних режимів, обирати раціональні способи приготування тіста та застосовувати функціональні добавки, які забезпечують формування необхідних структурно-механічних властивостей тіста та високу якість готової продукції.

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Об'єкти та схема досліджень

Експериментальні дослідження проводилися в лабораторіях кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Програма досліджень передбачала вивчення можливості використання рисового та кукурудзяного борошна у технології виробництва хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності та оцінку їх впливу на якість готової продукції.

У процесі виконання роботи проведено аналіз науково-технічної літератури щодо сучасного стану виробництва хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності, харчових і технологічних властивостей рисового та кукурудзяного борошна, а також особливостей їх використання у хлібопекарській галузі.

Об'єктами досліджень були пшеничне, рисове та кукурудзяне борошно, тістові напівфабрикати та хлібобулочні вироби, виготовлені з частковою заміною пшеничного борошна рисовим і кукурудзяним.

У ході досліджень вивчали показники якості сировини, визначали вплив рисового та кукурудзяного борошна на перебіг технологічного процесу, структурно-механічні властивості тіста, органолептичні та фізико-хімічні показники готових виробів.

На підставі отриманих результатів було розроблено рецептуру хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності з використанням рисового та кукурудзяного борошна, визначено раціональне співвідношення компонентів рецептури та проведено оцінювання якості готової продукції.

Отримані експериментальні дані були використані для обґрунтування доцільності застосування рисового та кукурудзяного борошна у технології виробництва хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності.

Структурну схему досліджень наведено на рисунку 2.1.



Рис. 2.1. Схема проведення досліджень

2.2. Методи дослідження сировини та готових виробів

При проведенні експериментальних досліджень щодо удосконалення технології виробництва хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності з використанням рисового та кукурудзяного борошна застосовували сировину, яка відповідала вимогам чинної нормативної документації та забезпечувала отримання готової продукції з високими показниками якості та підвищеною харчовою цінністю.

В ході роботи було використано загальноприйняті і стандартні методи досліджень, які в свою чергу, забезпечили виконання поставлених завдань.

За суттю та призначенням методи досліджень наступні: методи дослідження хімічного і біохімічного складу; методи дослідження фізико-хімічних показників; структурно-механічних властивостей; методи мікробіологічних досліджень.

Відбір проб напівфабрикатів було проведено у відповідності до ДСТУ 4437:2005. Повторність дослідів – п'ятикратна, аналізів – трикратна. Отримані дані досліджень подано в одиницях міжнародної системи СІ.

Підготовку проб досліджуваних зразків для органолептичних, фізико-хімічних досліджень здійснювали за ГОСТ 3662:68, відбір проб проводили за ГОСТ 26809-86.

Прийняті в роботі показники на різних етапах дослідження визначали за наступними методиками:

1. масову частку білкових речовин - методом Кь'ельдаля;
2. склад білкових речовин залежно від їх розчинності - методом Осборна та хлорамінним способом;
3. окремих амінокислот - методом іонообмінної рідинної хроматографії на автоматичному аналізаторі амінокислот ТТТ339 (Чехія);
4. жиру - методом Сокслета, жирнокислотний склад ліпідів згідно з ГОСТ 30418-96;
5. крохмалю - методом Еверса, цукрів - йодометричним методом;
6. харчових волокон за ГОСТ Р 54014 - 2010;
7. зольність - згідно з ГОСТ 27494-87;
8. окремих мікроелементів методом спектроскопії на рентгенофлуорисцентному аналізаторі;
9. водорозчинних вітамінів - методом капілярного електрофорезу на приладі «Капель-104»;
10. жиророзчинних вітамінів методом ВЕЖХ за ГОСТ 26753.1-93 та ГОСТ РФ 50929-96;

Хлібопекарські властивості борошна аналізували за загальноприйнятими методиками:

11. крупність - за допомогою лабораторного розсіву згідно з ГОСТ 27560-87;
12. газоутворювальну здатність - волюмометричним методом на приладі АГ- 1М [28];
13. активність амілолітичних ферментів - за методикою [29];
14. автолітичну активність - відповідно до ДСТУ ISO 3093:2009;
15. цукроутворювальну здатність - йодометричним методом [29];

Методи визначення якості хліба

16. Якість хліба визначали через 4 та 48 год після випікання. Об'єм хліба визначали за допомогою приладу марки ОХЛ. Фізико-хімічні показники якості готових виробів (вологість, кислотність, пористість) визначали за ДСТУ 7045:2009.

17. Ступінь свіжості хліба оцінювали шляхом визначення деформації м'якушки на автоматизованому пенетрометрі АП-4/1, за кришкуватістю м'якушки та її водопоглинальною здатністю [30].

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Дослідження характеристик рисового та кукурудзяного борошна

З метою обґрунтування можливості використання рисового та кукурудзяного борошна у виробництві хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності було проведено аналіз їх хімічного складу. Особливу увагу приділяли вмісту основних поживних речовин, які визначають харчову цінність сировини та впливають на якість готової продукції.

Для порівняльної оцінки також враховували показники хімічного складу пшеничного борошна, яке традиційно використовується у хлібопекарському виробництві. Порівняння дозволяє оцінити доцільність часткової заміни пшеничного борошна рисовим та кукурудзяним і визначити їх вплив на харчову цінність розроблених виробів.

Результати дослідження хімічного складу рисового, кукурудзяного та пшеничного борошна наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

Хімічний склад рисового, кукурудзяного та пшеничного хлібопекарського борошна

Найменування сировини	Білок, %	Ліпіди, %	Крохмаль, %	Клітковина, %	Моно- і дисахариди, %	Зола, %
Рисове борошно, ТОВ «Сто Пудів»	12,8	10,9	42,1	7,8	5,4	5,9
Рисове борошно, ТМ «Жменька»	12,9	10,8	42,0	8,0	5,5	6,0
Рисове борошно, ТОВ «ТЕРРА»	12,7	10,7	42,3	8,1	5,5	5,8
Борошно кукурудзяне (зразок 1)	10,9	1,5	68,7	2,9	1,5	0,8

Продовження таблиці 3.1.

Борошно рисове (зразок 2)	6,5	1,0	77,8	2,4	0,2	0,6
Борошно пшеничне хлібопекарське вищого сорту (зразок 3)	10,6	1,3	70,6	2,5	1,2	0,7

У результаті аналізу даних таблиці 3.1. встановлено, що хімічний склад рисового та кукурудзяного борошна суттєво відрізняється як між собою, так і порівняно з пшеничним хлібопекарським борошном вищого сорту.

Найвищий вміст білка виявлено у кукурудзяному борошні (10,9 %), тоді як найменший – у рисовому борошні (зразок 2) (6,5 %). За вмістом білка кукурудзяне борошно перевищує рисове борошно на 4,4 %, а також дещо перевищує пшеничне хлібопекарське борошно вищого сорту (10,6 %).

Вміст ліпідів у кукурудзяному борошні становить 1,5 %, що є вищим порівняно з рисовим борошном (зразок 2) (1,0 %) та пшеничним борошном вищого сорту (1,3 %). Це свідчить про більшу біологічну цінність кукурудзяного борошна як джерела жиророзчинних біологічно активних речовин.

Рисове борошно характеризується найвищим вмістом крохмалю – 77,8 %, що на 7,2 % більше порівняно з пшеничним борошном вищого сорту та на 9,1 % більше порівняно з кукурудзяним борошном. Високий вміст крохмалю є важливою технологічною перевагою рисового борошна та обумовлює його використання у виробництві хлібобулочних виробів.

Вміст клітковини у кукурудзяному борошні становить 2,9 %, що перевищує відповідний показник для рисового борошна (2,4 %) та пшеничного борошна вищого сорту (2,5 %). Підвищений вміст харчових волокон позитивно впливає на харчову цінність готової продукції.

За вмістом моно- і дисахаридів кукурудзяне борошно (1,5 %) дещо перевищує пшеничне борошно вищого сорту (1,2 %) та значно перевищує рисове борошно (0,2 %). Вміст зольних речовин також є найвищим у

кукурудзяному борошні (0,8 %), що свідчить про більшу кількість мінеральних речовин у його складі.

Таким чином, результати досліджень показали, що рисове борошно є цінним джерелом крохмалю, який характеризується високою засвоюваністю та важливими технологічними властивостями. Кукурудзяне борошно, своєю чергою, відзначається підвищеним вмістом білка, ліпідів, клітковини та мінеральних речовин. Поєднання рисового та кукурудзяного борошна у рецептурі хлібобулочних виробів створює передумови для підвищення їх харчової цінності та покращення окремих показників якості готової продукції.

3.2 Амінокислотний склад білків рисового та кукурудзяного борошна

Для обґрунтування доцільності використання рисового та кукурудзяного борошна у виробництві хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності досліджували амінокислотний склад їх білків та ступінь збалансованості за вмістом незамінних і замінних амінокислот. Амінокислотний склад є одним із найважливіших показників біологічної цінності білків харчових продуктів і характеризує їх здатність забезпечувати потреби організму людини в незамінних амінокислотах.

Визначення якісного та кількісного складу амінокислот білків рисового і кукурудзяного борошна дозволяє оцінити перспективність їх використання у рецептурах хлібобулочних виробів та обґрунтувати можливість підвищення біологічної цінності готової продукції за рахунок поєднання різних видів борошна.

Результати дослідження амінокислотного складу білків рисового та кукурудзяного борошна наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2.

Якісний та кількісний склад амінокислот білків рисового та кукурудзяного борошна, г/100 г білка

Амінокислоти	Рисове борошно (зразок 1)	Рисове борошно (зразок 2)	Рисове борошно (зразок 3)	Рисове борошно	Кукурудзяне борошно
Незамінні амінокислоти (НАК)					
Лізин	4,98	5,24	5,21	2,24	3,38
Ізолейцин	3,97	4,15	4,47	3,25	3,54
Лейцин	7,28	7,47	7,68	6,38	11,76
Треонін	4,14	4,05	4,27	3,54	3,74
Валін	5,18	5,24	5,14	4,67	5,47
Триптофан	1,48	1,47	1,38	0,54	2,22
Метіонін	2,31	2,27	2,34	1,97	3,24
Фенілаланін	6,64	6,57	6,37	4,14	5,97
Сума незамінних амінокислот	35,98	36,46	36,86	26,73	39,32
Замінні амінокислоти (ЗАК)					
Аспарагінова кислота	9,24	9,04	9,17	10,34	8,19
Глутамінова кислота	17,44	17,72	17,43	19,81	20,06
Тирозин	3,98	3,74	3,79	4,17	3,11
Цистин	2,34	2,24	2,17	3,85	3,47
Серин	4,47	4,57	4,44	5,17	4,26
Пролін	5,87	5,89	5,99	6,35	5,37
Гліцин	3,37	3,27	3,15	3,49	3,48
Аланін	6,48	6,47	6,37	7,32	5,89
Аргінін	8,38	8,26	8,38	9,59	3,51
Гістидин	2,45	2,34	2,25	3,18	3,34
Сума замінних амінокислот	64,02	63,54	63,14	73,27	60,68

У результаті аналізу даних таблиці 16 встановлено, що амінокислотний склад білків рисового та кукурудзяного борошна представлений усіма незамінними амінокислотами, проте їх кількісний вміст суттєво відрізняється.

Встановлено, що найбільша сумарна кількість незамінних амінокислот характерна для кукурудзяного борошна і становить 39,32 г/100 г білка. Такий результат зумовлений насамперед високим вмістом лейцину, кількість якого досягає 11,76 г/100 г білка. Найменшу суму незамінних амінокислот виявлено у рисовому борошні — 26,73 г/100 г білка.

Серед незамінних амінокислот особливий інтерес становить лізин, який є однією з лімітуючих амінокислот у білках зернових культур. Його вміст у досліджуваних зразках коливається від 2,24 до 5,24 г/100 г білка. Найвищий вміст лізину встановлено у зразках рисового борошна, що свідчить про їх підвищену біологічну цінність порівняно з іншими досліджуваними видами борошна.

Аналіз вмісту замісних амінокислот показав, що їх найбільша сумарна кількість міститься у рисовому борошні і становить 73,27 г/100 г білка. Для інших досліджуваних зразків цей показник знаходиться в межах від 60,68 до 64,02 г/100 г білка. Серед замісних амінокислот у рисовому та кукурудзяному борошні переважають глутамінова та аспарагінова кислоти, які відіграють важливу роль у формуванні харчової цінності білків.

Крім того, рисове борошно характеризується підвищеним вмістом аргініну, кількість якого становить 9,59 г/100 г білка. У кукурудзяному борошні вміст аргініну значно нижчий і становить 3,51 г/100 г білка. Підвищений вміст аргініну є позитивною характеристикою рисового борошна, оскільки ця амінокислота бере участь у багатьох важливих метаболічних процесах організму людини.

Таким чином, результати досліджень свідчать, що рисове та кукурудзяне борошно мають достатньо збалансований амінокислотний склад і можуть розглядатися як перспективна сировина для виробництва хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності. Їх спільне використання сприятиме

покращенню амінокислотного профілю готової продукції та підвищенню її біологічної цінності.

Таким чином, амінокислотний склад білків рисового та кукурудзяного борошна характеризується достатньо високим вмістом незамінних амінокислот, багато з яких є важливими компонентами повноцінного харчування людини. Високий вміст лейцину, лізину, валіну та інших незамінних амінокислот створює передумови для використання рисового та кукурудзяного борошна у виробництві хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності. Їх застосування у складі рецептур сприятиме покращенню амінокислотного складу готової продукції та підвищенню її біологічної цінності.

3.3. Жирнокислотний склад ліпідів рисового та кукурудзяного борошна

Враховуючи результати аналізу хімічного складу, встановлено, що кукурудзяне борошно характеризується дещо вищим вмістом ліпідів порівняно з рисовим борошном, що обумовлює доцільність дослідження жирнокислотного складу його ліпідного комплексу та оцінювання біологічної цінності. Жирнокислотний склад є важливою характеристикою харчової сировини, оскільки визначає її харчову та біологічну цінність, а також впливає на фізіологічну повноцінність готової продукції.

Дослідження жирнокислотного складу ліпідів рисового та кукурудзяного борошна дозволяє оцінити вміст насичених і ненасичених жирних кислот, які беруть участь у метаболічних процесах організму людини та відіграють важливу роль у формуванні харчової цінності хлібобулочних виробів.

Результати дослідження жирнокислотного складу ліпідів рисового та кукурудзяного борошна наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Жирнокислотний склад ліпідів рисового та кукурудзяного борошна

Найменування жирної кислоти (ЖК)	Рисове борошно, % до загальної суми ЖК	Кукурудзяне борошно, % до загальної суми ЖК
<i>Насичені жирні кислоти</i>		
Миристинова (14:0)	0,32	відсутня
Пальмітинова (16:0)	20,70	13,00
Стеаринова (18:0)	1,88	2,53
Загальний вміст	22,90	15,53
<i>Мононенасичені жирні кислоти</i>		
Пальмітолеїнова (16:1 Δ 9)	0,05	відсутня
Олеїнова (18:1 Δ 9)	41,00	29,48
Гондоїнова (20:1 Δ 11)	0,67	відсутня
Загальний вміст	41,72	29,48
<i>Поліненасичені жирні кислоти</i>		
Лінолева (18:2 Δ 9,12)	33,64	52,94
γ -ліноленова (18:3 Δ 6,9,12)	0,93	2,05
α -ліноленова (18:3 Δ 9,12,15)	0,81	відсутня
Загальний вміст	35,38	54,99

Аналіз даних таблиці 3.3 показав, що жирнокислотний склад ліпідів рисового та кукурудзяного борошна представлений насиченими, мононенасиченими та поліненасиченими жирними кислотами.

Встановлено, що серед насичених жирних кислот у складі кукурудзяного борошна присутні стеаринова та пальмітинова кислоти, тоді як у рисовому

борошні додатково виявлено незначну кількість миристинової кислоти. Найбільшу частку серед насичених жирних кислот в обох досліджуваних видах борошна становить пальмітинова кислота, вміст якої у рисовому борошні досягає 20,70 %, а в кукурудзяному — 13,00 %.

Серед моновенасичених жирних кислот у кукурудзяному борошні виявлено лише олеїнову кислоту, тоді як у рисовому борошні додатково містяться гондоїнова та пальмітолеїнова кислоти. Водночас основну частку моновенасичених жирних кислот в обох видах борошна становить саме олеїнова кислота, вміст якої дорівнює 41,00 % у рисовому та 29,48 % у кукурудзяному борошні.

Аналіз поліненасичених жирних кислот показав, що у складі кукурудзяного борошна містяться ліолева (52,94 %) та γ -ліноленова кислоти. У рисовому борошні, крім зазначених кислот, виявлено також α -ліноленову кислоту. Найбільшу частку серед поліненасичених жирних кислот в обох зразках займає ліолева кислота, яка належить до незамінних жирних кислот і має важливе фізіологічне значення для організму людини.

Таким чином, ліпіди рисового та кукурудзяного борошна характеризуються високим вмістом моновенасичених і поліненасичених жирних кислот, які відзначаються значною біологічною цінністю та відіграють важливу роль у забезпеченні повноцінного харчування. Це підтверджує доцільність використання рисового та кукурудзяного борошна у технології хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності.

3.4 Вітамінний та мінеральний склад рисового і кукурудзяного борошна

Відомо, що рисове та кукурудзяне борошно містять вітаміни, макро- та мікроелементи, які є важливими компонентами повноцінного харчування людини. Наявність цих біологічно активних речовин обумовлює харчову цінність сировини та визначає доцільність її використання у виробництві хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності.

Особливий інтерес становить дослідження вітамінного та мінерального складу рисового і кукурудзяного борошна, оскільки вміст окремих вітамінів і мінеральних елементів може суттєво впливати на біологічну цінність готової продукції та забезпечувати додаткові функціональні властивості.

Результати досліджень якісного та кількісного складу вітамінів, макро- і мікроелементів рисового та кукурудзяного борошна наведено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4.

Вітамінний та мінеральний склад рисового і кукурудзяного борошна

Найменування мікронутрієнта	Рисове борошно	Кукурудзяне борошно
Вітаміни, мг		
Вітамін В ₁ (тіамін)	0,14	0,35
Вітамін В ₂ (рибофлавін)	0,02	0,13
Вітамін В ₅ (пантотенова кислота)	0,82	0,24
Вітамін В ₆ (піридоксин)	0,44	0,18
Вітамін РР (нікотинова кислота)	2,59	3,00
Вітамін Е	0,11	0,60
Макроелементи, мг		
Калій (К)	76	147
Кальцій (Са)	10	20
Магній (Mg)	35	30
Фосфор (Р)	98	109
Мікроелементи, мкг		
Залізо (Fe)	0,35	2,70
Цинк (Zn)	0,80	0,66
Марганець (Mn)	1,20	0,174
Мідь (Cu)	130	76
Селен (Se)	15,1	10,5

У результаті аналізу даних таблиці 19 встановлено, що вітамінний та мінеральний склад рисового і кукурудзяного борошна має певні відмінності як за якісним, так і за кількісним вмістом окремих мікронутрієнтів.

Встановлено, що рисове та кукурудзяне борошно містять вітаміни групи В, вітамін РР та вітамін Е. При цьому кукурудзяне борошно характеризується вищим вмістом вітаміну В₁, вітаміну В₂, вітаміну РР та вітаміну Е порівняно з

рисовим борошном. Водночас рисове борошно містить більшу кількість пантотенової кислоти (вітаміну B₅) та піридоксину (вітаміну B₆).

Аналіз мінерального складу показав, що кукурудзяне борошно відзначається підвищеним вмістом калію, кальцію, фосфору та заліза. У свою чергу, рисове борошно характеризується більшим вмістом магнію, цинку, марганцю, міді та селену.

Серед макроелементів в обох видах борошна переважають калій і фосфор, які відіграють важливу роль у регуляції обмінних процесів організму людини. Серед мікроелементів найбільше значення мають залізо, цинк, марганець, мідь і селен, які беруть участь у функціонуванні ферментних систем, процесах кровотворення та антиоксидантному захисті організму.

Таким чином, вітамінний та мінеральний склад рисового і кукурудзяного борошна представлений широким спектром біологічно цінних мікронутрієнтів, зокрема вітамінами групи B, PP та E, а також калієм, кальцієм, магнієм, фосфором, залізом, цинком, марганцем, міддю та селеном. Це підтверджує доцільність використання рисового та кукурудзяного борошна у виробництві хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності та створює передумови для збагачення готової продукції цими нутрієнтами.

3.5. Дослідження впливу рисового та кукурудзяного борошна на якість хлібобулочних виробів

На наступному етапі досліджень вивчали вплив рисового та кукурудзяного борошна на якість хлібобулочних виробів шляхом проведення пробних лабораторних випічок. Випікання хлібобулочних виробів здійснювали відповідно до загальноприйнятої методики пробної лабораторної випічки.

Тісто готували безопарним способом. Контрольним зразком був хліб, виготовлений із пшеничного хлібопекарського борошна вищого сорту без додавання рисового та кукурудзяного борошна.

Дослідні зразки хлібобулочних виробів виготовляли з частковою заміною пшеничного борошна рисовим та кукурудзяним борошном у різних співвідношеннях відповідно до розроблених рецептур. Якість готових виробів оцінювали за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Таблиця 3.5.

Показники якості хлібобулочних виробів з використанням рисового та кукурудзяного борошна

Показники якості	Контрольний зразок №1: борошно пшеничне хлібопекарське вищого сорту	Зразок №2: 10 % рисового борошна	Зразок №3: композиційна суміш рисового та кукурудзяного борошна
Органолептичні показники			
Форма	Формовий хліб відповідає формі виробу, скоринка верхня випукла, бічні впливи відсутні. Подовий хліб округлої форми, розпливчастість і притиски відсутні	Формовий хліб відповідає формі виробу, скоринка верхня випукла, бічні впливи відсутні. Подовий хліб округлої форми, розпливчастість і притиски відсутні	Формовий хліб не повністю відповідає формі виробу, верхня скоринка горбиста. Подовий хліб овальної форми, спостерігається розпливчастість
Поверхня	Наявні тріщини у формового хліба, поверхня рівна, тріщини у подового хліба відсутні	Наявні тріщини у формового хліба, поверхня рівна, тріщини у подового хліба відсутні	Тріщини відсутні, поверхня нерівна, горбиста, з незначною шорсткістю
Колір	Світло-жовтий з темно-коричневою скоринкою	Світло-жовтий з темно-коричневою скоринкою	Блідо-жовтий, нерівномірний
Пропеченість м'якушки	Добре пропечена, не волога на дотик, еластична	Добре пропечена, не волога на дотик, еластична	Добре пропечена, не волога на дотик, ущільнена

Проживання таблиці 3.5

Проміс	Без грудочок і слідів непромісу	Без грудочок і слідів непромісу	Без грудочок і слідів непромісу
Пористість	Розвинена, без пустот і ущільнень	Розвинена, без пустот і ущільнень	Ущільнена
Запах	Властивий даному виду виробів, без сторонніх запахів	Властивий даному виду виробів, без сторонніх запахів	Властивий даному виду виробів, із характерним ароматом кукурудзяного борошна
Смак	Властивий даному виду виробів, без сторонніх присмаків	Властивий даному виду виробів, без сторонніх присмаків	Властивий даному виду виробів, із характерним присмаком кукурудзяного борошна
Фізико-хімічні показники			
Питомий об'єм формового хліба, см ³ /100 г	750	725	420
Формостійкість (Н:Д)	0,62	0,59	0,44
Пористість, %	77	70	54

Встановлено, що додавання до рецептури хлібобулочних виробів 10 % рисового борошна (зразок №2) не спричиняє суттєвих змін форми, поверхні, кольору та стану м'якушки порівняно з контрольним зразком. Вироби характеризуються еластичною структурою, добре розвиненою пористістю та зберігають властиві традиційному пшеничному хлібу смак і аромат. Водночас фізико-хімічні показники якості хлібобулочних виробів із 10 % рисового борошна дещо знижуються порівняно з контрольним зразком: питомий об'єм — на 3,3 %, формостійкість — на 4,8 %, пористість — на 9,1 %.

Встановлено, що якість хлібобулочних виробів на основі композиційної суміші рисового та кукурудзяного борошна (зразок №3) суттєво відрізняється як від контрольного зразка, так і від виробів із додаванням 10 % рисового борошна.

Формові хлібобулочні вироби на основі композиційної суміші характеризувалися значно меншим питомим об'ємом та нерівномірною поверхнею скоринки. Подові вироби мали більш розпливчасту форму, блідо-жовте забарвлення скоринки та менш рівномірну структуру поверхні. Незважаючи на достатню пропеченість м'якушки, спостерігалось її ущільнення та зниження пористості. Наявність кукурудзяного борошна впливала на формування специфічних смако-ароматичних властивостей виробів, надаючи їм характерного присмаку та аромату.

Фізико-хімічні показники зразка №3 були значно нижчими порівняно з контрольним зразком та зразком із додаванням рисового борошна. Питомий об'єм становив $420 \text{ см}^3/100 \text{ г}$, формостійкість — 0,44, а пористість — 54 %.

Таким чином, результати оцінювання органолептичних та фізико-хімічних показників якості свідчать, що внесення 10 % рисового борошна дозволяє отримати хлібобулочні вироби високої якості без істотного погіршення їх споживчих властивостей. Використання композиційної суміші рисового та кукурудзяного борошна сприяє підвищенню харчової цінності виробів, однак призводить до погіршення структурно-механічних характеристик тіста та показників якості готової продукції.

Отримані результати пояснюються частковою заміною пшеничного борошна рисовим і кукурудзяним борошном, які не містять клейковинних білків у кількості, достатній для формування міцного білкового каркаса тіста. Унаслідок цього знижується газоутримувальна здатність тіста та погіршуються показники об'єму і пористості виробів. Тому використання композиційних сумішей рисового та кукурудзяного борошна потребує подальшого вдосконалення технологічних режимів та застосування

технологічних прийомів, спрямованих на зміцнення структури тіста і покращення якості готових виробів.

3.6. Розроблення технології хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності

Аналіз літературних джерел та результати проведених досліджень показали, що використання рисового та кукурудзяного борошна у рецептурах хлібобулочних виробів суттєво впливає на перебіг технологічного процесу та якість готової продукції. Встановлено, що зі збільшенням частки безглютенової сировини змінюються структурно-механічні властивості тіста, його газотримувальна здатність, а також органолептичні та фізико-хімічні показники готових виробів.

З метою визначення оптимального співвідношення компонентів було проведено серію пробних лабораторних випічок хлібобулочних виробів із частковою заміною пшеничного борошна рисовим та кукурудзяним борошном.

Для проведення досліджень були сформовані такі варіанти рецептур:

Варіант 1 – контрольний зразок, виготовлений із пшеничного хлібопекарського борошна вищого сорту.

Варіант 2 – хлібобулочний виріб із частковою заміною пшеничного борошна 10 % рисового борошна.

Варіант 3 – хлібобулочний виріб із використанням композиційної суміші рисового та кукурудзяного борошна.

Тісто для всіх зразків готували безопарним способом за однакових технологічних режимів. Випікання здійснювали відповідно до загальноприйнятої методики пробної лабораторної випічки.

Результати дослідження впливу рисового та кукурудзяного борошна на органолептичні та фізико-хімічні показники якості хлібобулочних виробів наведено в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Вплив часткової заміни пшеничного борошна рисовим та кукурудзяним борошном на показники якості хлібобулочних виробів

Показники якості	Хлібобулочний виріб із пшеничного борошна вищого сорту			Хлібобулочний виріб з 10 % рисового борошна			Хлібобулочний виріб на основі композиційної суміші		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Варіанти дослідів									
Питомий об'єм формового хліба, см ³ /100 г	283	289	284	281	285	282	275	280	278
Формостійкість (Н:Д) подового хліба	0,46	0,50	0,47	0,43	0,47	0,45	0,40	0,45	0,43
Вологість, %	43,8	43,9	43,8	43,8	43,2	43,5	44,2	44,5	44,3
Пористість, %	70	73	71	65	70	68	62	65	63
Кислотність, град.	2,1	2,3	2,3	2,5	2,7	2,8	2,7	2,9	2,8

У результаті аналізу таблиці 3.6 встановлено, що додавання пектину під час змішування тіста сприяє покращенню показників якості хлібобулочних виробів із 10 % рисової мучки та на основі композиційної суміші.

З даних таблиці також можна зробити висновок, що найбільший питомий об'єм хлібобулочних виробів у всіх варіантах дослідів спостерігався у випадку змішування сухого яблучного пектину з кухонною сіллю з подальшим розчиненням у воді. Додавання сухого яблучного пектину під час активації дріжджів 5 %-м розчином цукру також дало позитивний результат у дослідних зразках. Показники пористості та формостійкості були значно вищими.

Розроблені технологічні режими виробництва хлібобулочних виробів порівняно з традиційним безопарним способом наведено в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7

Порівняльна характеристика розроблених і традиційних технологічних режимів виробництва хлібобулочних виробів

Технологічна стадія та режим	Традиційний (безопарний)	Розроблений (прискорений)
Підготовка пектину до внесення в тісто у вигляді солепектинового розчину		
Температура води, °С	—	30
Співвідношення «пектин : сіль»	—	1 : 3
Гідромодуль «суміш : вода»	—	1 : 2
Замішування та бродіння тіста		
Температура, °С	28–32	22
Кількість пектину, % до маси борошна	—	0,3
Тривалість бродіння, хв	150	30
Розстоювання тістових заготовок		
Температура, °С	35–38	35–38
Тривалість розстоювання, хв	45	60
Випікання тістових заготовок		
Температура, °С	210–220	200–210
Тривалість випікання, хв:		
– подових виробів	30	35
– формових виробів	35	40
Скорочення тривалості технологічного процесу, хв	—	100

Дані таблиці 3.7. дають підстави стверджувати, що запропоновані технологічні рішення дозволяють скоротити загальну тривалість технологічного процесу на 100 хвилин.

На підставі проведених досліджень були розроблені рецептури хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності з використанням рисового та кукурудзяного борошна. Рецептурний склад розроблених виробів наведено в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8

Рецептурний склад розроблених хлібобулочних виробів із використанням рисового та кукурудзяного борошна

Найменування сировини	Хліб із рисовим борошном	Хліб на основі композиційної суміші
Борошно пшеничне хлібопекарське вищого сорту, кг	90	60
Борошно рисове, кг	10	20
Борошно кукурудзяне, кг	—	20
Дріжджі хлібопекарські пресовані, кг	1,5	1,5
Сіль кухонна харчова, кг	1,3	1,3
Усього сировини, кг	102,8	102,8

Структурну схему виробництва хлібобулочних виробів із використанням рисового та кукурудзяного борошна наведено на рисунку 3.1.

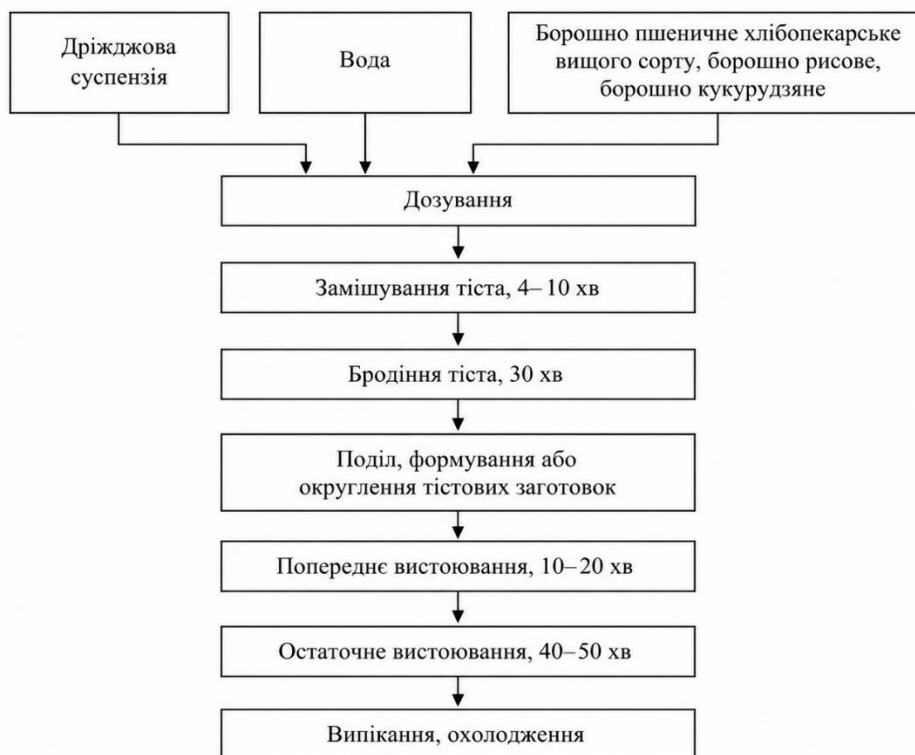


Рисунок 3.1. Структурная схема производства хлебобулочных изделий с рисовой мукой и на основе композитной смеси

3.7. Дослідження впливу рисового та кукурудзяного борошна на харчову і біологічну цінність хлібобулочних виробів

Однією з головних задач під час виробництва хлібобулочних виробів як продуктів масового споживання є підвищення їх харчової цінності шляхом введення до рецептури додаткових інгредієнтів, що містять цінні поживні речовини. Тому на наступному етапі досліджень було проведено розрахунок вмісту основних харчових речовин у 100 г розроблених хлібобулочних виробів (таблиця 3.9).

Таблиця 3.9

Харчова цінність хлібобулочних виробів із використанням рисового та кукурудзяного борошна

Харчові речовини	Контрольний зразок	Зразок з 10 % рисового борошна	Зразок на основі композиційної суміші
Білки, г/100 г	7,09	14,6	13,6
Жири, г/100 г	0,87	1,47	1,46
Вуглеводи, г/100 г, у тому числі:	47,03	46,39	46,80
крохмаль	44,10	42,80	43,30
харчові волокна	1,81	2,18	2,20
моно- і дисахариди	1,12	1,41	1,30
Вітаміни, мг/100 г:			
Вітамін В ₁	0,25	0,41	0,40
Вітамін В ₂	0,087	0,103	0,101
Вітамін В ₅	0,439	0,879	0,882
Вітамін В ₆	0,173	1,62	1,63
Вітамін Е	1,126	1,335	1,344
Вітамін РР	2,82	5,24	4,83
Макро- та мікроелементи, мг/100 г:			
Залізо	1,36	2,11	1,94
Цинк	0,65	1,02	0,94
Марганець	0,74	0,99	0,88
Мідь, мкг	117,87	214,60	194,16
Селен, мкг	3,82	4,47	6,16
Калій	119,20	196,88	179,81
Магній	27,72	74,61	71,36
Фосфор	78,57	178,15	174,41

Встановлено, що використання рисового борошна та композиційної суміші рисового і кукурудзяного борошна у рецептурному складі хлібобулочних виробів змінює їх хімічний склад: вміст білків підвищується на 92–106 %, жирів – на 68 %, харчових волокон – на 20,4–21,5 %, моно- і дисахаридів – на 16–26 %, вітаміну В₁ – на 64 %, вітаміну В₂ – на 16,1–18,4 %, вітамінів В₅ і В₆ – у 2 та 9,4 раза відповідно, вітаміну Е – на 18,5–19,3 %, вітаміну РР – на 71–86 %, заліза – на 43–55 %, цинку – на 45–57 %, марганцю – на 19–34 %, міді – на 64–82 %, селену – на 17–61 %, магнію – у 2,6–2,7 раза, фосфору – у 2,2–2,3 раза, калію – на 51–65 %. Водночас вміст крохмалю знижується на 2–3 % порівняно з контрольним зразком залежно від рецептурного складу виробу.

Відомо, що якість білка визначається його амінокислотним складом, насамперед вмістом незамінних амінокислот. Разом із тим хлібобулочні вироби з пшеничного борошна без додаткових збагачувальних компонентів характеризуються дефіцитом окремих незамінних амінокислот. Тому, враховуючи раніше досліджений амінокислотний склад білків рисового та кукурудзяного борошна, було проведено дослідження вмісту білка та його амінокислотного складу в розроблених хлібобулочних виробах.

Встановлено, що використання композиційної суміші рисового та кукурудзяного борошна у рецептурі хлібобулочних виробів сприяє підвищенню вмісту окремих незамінних амінокислот. Зокрема, вміст треоніну та ізолейцину збільшується на 5,6 % і 8,8 %, лізину та валіну – на 17,6 % і 20,0 %, фенілаланіну та лейцину – на 43,8 % і 45,3 %, метіоніну – на 63,3 %, а триптофану – у 4 рази порівняно з контрольним зразком.

На наступному етапі досліджень було розраховано ступінь забезпечення організму основними поживними речовинами при споживанні розроблених хлібобулочних виробів різними категоріями населення. Відповідно до рекомендацій щодо раціональних норм споживання харчових продуктів, добова норма споживання хлібобулочних виробів становить близько 250 г. Саме цю величину було використано для подальших розрахунків.

У результаті аналізу, що споживання 250 г хлібобулочного виробу з 10 % рисового борошна забезпечує значну частку добової потреби організму в білку, вітамінах та мінеральних речовинах для різних вікових і статевих груп населення.

Встановлено, що при споживанні 250 г виробу рівень забезпечення харчовими волокнами становить 27,2 %, вітаміном В₆ – 202,5 %, вітаміном Е – 22,2 %, цинком – 21,2 %, марганцем – 123,5 %, міддю – 53,0 %, магнієм – 46,6 %, калієм – 19,7 % від добової потреби.

Крім того, споживання 250 г хлібобулочного виробу з 10 % рисового борошна забезпечує значну частку добової потреби у вітамінах групи В. Рівень задоволення добової потреби у вітамінах В₁, В₂, В₅ та РР залежить від віку та статі споживачів і свідчить про доцільність використання рисового борошна для підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

У результаті проведених досліджень запропоновано впровадження у виробництво хлібобулочних виробів із частковою заміною пшеничного борошна рисовим та кукурудзяним борошном. Розроблена продукція характеризується підвищеною харчовою та біологічною цінністю, покращеним вмістом білків, харчових волокон, вітамінів і мінеральних речовин, а також належними органолептичними та фізико-хімічними показниками якості.

Ефективність функціонування підприємства значною мірою залежить від рівня виробничих витрат та економічних результатів реалізації продукції. Одним із найважливіших показників оцінки діяльності хлібопекарських підприємств є рентабельність виробництва, величина якої визначається співвідношенням між витратами на виготовлення продукції та отриманим прибутком.

Собівартість продукції являє собою сукупність усіх витрат підприємства, пов'язаних із виробництвом та реалізацією продукції, виражених у грошовій формі. До її складу входять витрати на сировину, матеріали, енергоносії, оплату праці персоналу, амортизаційні відрахування та інші виробничі витрати. Зменшення собівартості за одночасного забезпечення належного рівня якості продукції сприяє підвищенню конкурентоспроможності підприємства та збільшенню прибутку.

Метою планування собівартості є визначення економічно обґрунтованого рівня витрат на виробництво продукції у плановому періоді. Розрахунок планової собівартості дає можливість встановити ціну реалізації продукції, оцінити економічну доцільність її виробництва та визначити очікувані показники прибутковості.

Собівартість продукції є важливим економічним показником, який характеризує ефективність використання матеріальних, трудових та

фінансових ресурсів підприємства. Її аналіз дозволяє виявити резерви зниження витрат і підвищення економічної ефективності виробництва.

Розрахунок собівартості розроблених хлібобулочних виробів здійснюють методом калькулювання сукупних витрат на виробництво та реалізацію 1 т готової продукції.

Рівень рентабельності визначається як відношення прибутку від реалізації продукції до її повної собівартості. Підвищення рентабельності виробництва досягається шляхом зниження витрат на виготовлення продукції, раціонального використання сировинних ресурсів, збільшення виходу готових виробів та покращення їх якісних показників.

Вихідними даними для оцінки економічної ефективності виробництва є:

- норми витрат основної та додаткової сировини, а також допоміжних матеріалів;
- рецептура хлібобулочних виробів із частковою заміною пшеничного борошна рисовим та кукурудзяним борошном;
- діючі закупівельні ціни на сировину, матеріали та енергоносії;
- планова ціна реалізації готової продукції.

Розрахунок вартості основної та додаткової сировини, а також допоміжних матеріалів для виробництва хлібобулочних виробів із використанням рисового та кукурудзяного борошна наведено в таблиці 4.1.

Для пакування готової продукції передбачено використання полімерних пакетів, дозволених для контакту з харчовими продуктами відповідно до чинних санітарно-гігієнічних вимог. Соняшникову олію використовують як рецептурний компонент, а також для підготовки технологічного обладнання та форм під час випікання виробів.

Виробництво розроблених хлібобулочних виробів здійснюватиметься відповідно до запропонованих рецептур і технологічних режимів. Розрахунок економічних показників проведено на 1 т готової продукції, що дозволяє об'єктивно оцінити ефективність впровадження розробленої технології.

Таблиця 4.1

Розрахунок вартості сировини і матеріалів для виробництва 1 т хлібобулочних виробів із використанням рисового та кукурудзяного борошна

Найменування сировини та матеріалів	Ціна одиниці, грн/кг	Кількість на 1 т продукції, кг	Вартість, грн
Борошно пшеничне вищого сорту	24,00	370,0	8 880,00
Борошно рисове	65,00	148,0	9 620,00
Борошно кукурудзяне	38,00	148,0	5 624,00
Рисове борошно	65,00	74,0	4 810,00
Дріжджі хлібопекарські пресовані	75,00	11,1	832,50
Сіль кухонна харчова	15,00	9,6	144,00
Пектин	420,00	2,2	924,00
Олія соняшникова	78,00	18,0	1 404,00
Пакувальні матеріали	2,00 грн/шт	1 430 шт	2 860,00
Всього	—	—	35 098,50

Згідно з даними таблиці 4.1, з урахуванням норм витрат сировини на 1 т готової продукції, вартості сировинних компонентів та рецептурного складу виробу, загальні витрати на виробництво хлібобулочних виробів із використанням рисового та кукурудзяного борошна становлять 35 098,50 грн на 1 т готової продукції.

Підвищення собівартості виробу порівняно з традиційними видами хліба зумовлене використанням рисового та кукурудзяного борошна, а також пектину як функціональних інгредієнтів рецептури. Їх застосування сприяє підвищенню харчової та біологічної цінності готової продукції за рахунок збільшення вмісту білків, харчових волокон, незамінних амінокислот, вітамінів та мінеральних речовин. Крім того, використання зазначених

компонентів позитивно впливає на органолептичні показники якості виробів та забезпечує формування споживчих властивостей продукції оздоровчого призначення.

Розрахунок змін витрат за статтею «Допоміжні та пакувальні матеріали»

До допоміжних матеріалів у технології виробництва хлібобулочних виробів із використанням рисового та кукурудзяного борошна належать кухонна сіль, соняшникова олія, пектин, пакувальні матеріали, а також мийні та дезінфекційні засоби. Зазначені компоненти не є основною сировиною, проте забезпечують стабільність технологічного процесу, належні структурно-механічні властивості тіста та необхідні показники якості готової продукції.

У результаті впровадження рисового та кукурудзяного борошна істотних змін у витратах на допоміжні та пакувальні матеріали не відбулося. Основне зростання собівартості пов'язане із використанням додаткових видів борошняної сировини та пектину, які вводяться до рецептури з метою підвищення харчової та біологічної цінності хлібобулочних виробів.

Розрахунок змін витрат за статтею «Паливо та енергія на технологічні потреби»

До цієї статті включають витрати на всі види енергетичних ресурсів, що використовуються безпосередньо у процесі виробництва хлібобулочних виробів, зокрема електроенергію, теплову енергію та паливо. Планові витрати визначають на основі встановлених нормативів споживання енергоресурсів на одиницю продукції та діючих тарифів.

Запропонована технологія виробництва хлібобулочних виробів із частковою заміною пшеничного борошна рисовим та кукурудзяним борошном не передбачає використання додаткового технологічного обладнання або зміни режимів випікання. Крім того, розроблені технологічні режими дозволяють скоротити тривалість технологічного процесу на 100 хвилин порівняно з традиційною технологією. У зв'язку з цим істотного збільшення

витрат за статтею «Паливо та енергія на технологічні потреби» не передбачається.

Розрахунок змін витрат за статтею «Основна заробітна плата»

До статті «Основна заробітна плата» включають витрати на оплату праці працівників, безпосередньо зайнятих у виробництві хлібобулочних виробів, відповідно до встановлених тарифних ставок, посадових окладів та норм виробітку.

Впровадження технології виробництва хлібобулочних виробів із використанням рисового та кукурудзяного борошна не потребує збільшення чисельності виробничого персоналу, створення нових робочих місць або зміни режиму роботи підприємства. У зв'язку з цим додаткові витрати за статтею «Основна заробітна плата» відсутні.

Розрахунок змін витрат за статтею «Додаткова заробітна плата»

До додаткової заробітної плати належать доплати, надбавки, компенсаційні виплати, премії та інші виплати, передбачені чинним законодавством України та системою оплати праці підприємства.

Оскільки впровадження нової рецептури не супроводжується зміною умов праці або збільшенням трудомісткості виробничого процесу, додаткові витрати за цією статтею не виникають.

Розрахунок змін витрат за статтею «Відрахування на соціальні заходи»

До цієї статті належать відрахування на загальнообов'язкове державне соціальне страхування, які нараховуються відповідно до чинного законодавства України від фонду оплати праці працівників.

У зв'язку з тим, що витрати на основну та додаткову заробітну плату залишаються без змін, відрахування на соціальні заходи також не змінюються.

Розрахунок змін витрат за статтею «Загальновиробничі витрати»

До загальновиробничих витрат належать витрати на управління виробництвом, обслуговування технологічного процесу, амортизацію

обладнання, ремонт виробничих приміщень, охорону праці, утримання виробничої інфраструктури та інші витрати загальновиробничого характеру.

Використання рисового та кукурудзяного борошна у рецептурі хлібобулочних виробів не потребує модернізації існуючого обладнання, придбання додаткових виробничих потужностей або внесення змін до технологічної схеми виробництва. Тому додаткових загальновиробничих витрат при впровадженні розробленої технології не передбачається.

Розрахунок витрат за статтею «Витрати на утримання та експлуатацію устаткування»

До статті «Витрати на утримання та експлуатацію устаткування» включають витрати, пов'язані з технічним обслуговуванням, поточним ремонтом, амортизацією, налаштуванням та експлуатацією технологічного обладнання, яке використовується у виробничому процесі. Також до складу цих витрат належать витрати на забезпечення безперебійної роботи виробничих ліній та підтримання обладнання у належному технічному стані.

Запропонована технологія виробництва хлібобулочних виробів із використанням рисового та кукурудзяного борошна не потребує встановлення додаткового обладнання, модернізації існуючих виробничих ліній або зміни технологічного оснащення підприємства. Виробництво здійснюється на наявному хлібопекарському обладнанні із використанням традиційних технологічних операцій, тому додаткових витрат на утримання та експлуатацію устаткування не передбачається.

Розрахунок змін витрат за статтею «Адміністративні витрати»

До адміністративних витрат належать витрати, пов'язані із загальним управлінням діяльністю підприємства. До їх складу входять витрати на оплату праці адміністративно-управлінського персоналу, оплату банківських послуг, службові відрядження, охорону об'єктів підприємства, підготовку та підвищення кваліфікації персоналу, канцелярські витрати, оплату послуг зв'язку та інші витрати загальногосподарського призначення.

Впровадження розробленої рецептури хлібобулочних виробів із використанням рисового та кукурудзяного борошна не вимагає внесення змін до організаційної структури підприємства, збільшення чисельності адміністративного персоналу або залучення додаткових управлінських ресурсів. У зв'язку з цим адміністративні витрати залишаються на попередньому рівні та не впливають на зміну собівартості продукції.

Розрахунок витрат за статтею «Позавиробничі витрати (витрати на збут)»

До позавиробничих витрат належать витрати, пов'язані зі зберіганням готової продукції, проведенням вантажно-розвантажувальних робіт, транспортуванням виробів до місць реалізації, маркетинговою діяльністю, рекламою та іншими заходами, спрямованими на забезпечення збуту продукції.

Використання рисового та кукурудзяного борошна у складі хлібобулочних виробів не потребує зміни існуючої системи реалізації продукції, умов її транспортування або зберігання. Крім того, впровадження нової рецептури не супроводжується необхідністю здійснення додаткових витрат на рекламу чи просування продукції. Тому істотних змін за статтею «Позавиробничі витрати» не передбачається.

Сукупність витрат за всіма калькуляційними статтями формує повну собівартість готової продукції та є основою для визначення економічної ефективності виробництва. Розрахунок економічних показників виробництва хлібобулочних виробів із використанням рисового та кукурудзяного борошна наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Розрахунок техніко-економічних показників виробництва хлібобулочних виробів із використанням рисового та кукурудзяного борошна

Статті витрат	Контроль, грн	Дослідний зразок, грн
Сировина і основні матеріали	22 320,00	35 098,50
Транспортно-заготівельні витрати (10 %)	2 232,00	3 509,85
Допоміжні матеріали	375,62	375,62
Паливо та енергія на технологічні потреби	510,42	510,42
Основна і додаткова заробітна плата виробничих працівників	90,49	90,49
Відрахування на соціальні заходи	35,65	35,65
Загальновиробничі витрати	680,00	680,00
Адміністративні витрати	420,00	420,00
Позавиробничі витрати (витрати на збут)	250,00	250,00
Собівартість продукції	26 914,18	40 970,53

Згідно з даними таблиці 4.2 встановлено, що повна собівартість 1 т хлібобулочних виробів із використанням рисового та кукурудзяного борошна становить 40 970,53 грн, тоді як собівартість контрольного зразка складає 26 914,18 грн. Збільшення собівартості дослідного зразка зумовлене насамперед вищою вартістю рисового та кукурудзяного борошна порівняно з традиційною пшеничною сировиною, а також використанням пектину у складі рецептури.

Аналіз структури витрат показав, що найбільшу частку в собівартості продукції займають витрати на сировину та основні матеріали, які формують понад 85 % загальних виробничих витрат. Водночас впровадження розробленої рецептури не потребує додаткових витрат на оплату праці, утримання обладнання, енергетичні ресурси та адміністративне забезпечення виробництва, що позитивно впливає на економічну доцільність її впровадження.

Отже, використання рисового та кукурудзяного борошна у виробництві хлібобулочних виробів призводить до певного збільшення собівартості готової продукції, проте забезпечує підвищення її харчової та біологічної цінності, що створює передумови для формування конкурентних переваг та підвищення споживчої привабливості виробів на ринку.

ВИСНОВКИ

1. На основі аналізу науково-технічної літератури обґрунтовано доцільність використання рисового та кукурудзяного борошна у виробництві хлібобулочних виробів підвищеної харчової та біологічної цінності. Встановлено перспективність їх застосування як джерел білків, харчових волокон, вітамінів і мінеральних речовин.

2. Досліджено хімічний склад рисового та кукурудзяного борошна. Встановлено, що рисове борошно характеризується високим вмістом крохмалю, тоді як кукурудзяне борошно відзначається підвищеним вмістом білків, ліпідів, харчових волокон та мінеральних речовин, що створює передумови для їх використання у виробництві хлібобулочних виробів функціонального призначення.

3. Вивчено амінокислотний склад білків рисового та кукурудзяного борошна. Встановлено наявність усіх незамінних амінокислот, що свідчить про високу біологічну цінність досліджуваної сировини та доцільність її використання для підвищення біологічної цінності хлібобулочних виробів.

4. Досліджено вплив рисового та кукурудзяного борошна на технологічні властивості тіста та якість готової продукції. Встановлено, що часткова заміна пшеничного борошна рисовим і кукурудзяним борошном впливає на реологічні властивості тіста, водопоглинальну здатність та показники якості готових виробів. Пробні лабораторні випічки підтвердили можливість отримання хлібобулочних виробів із високими органолептичними та фізико-хімічними показниками.

5. Розроблено рецептури хлібобулочних виробів із частковою заміною пшеничного борошна рисовим та композиційною сумішшю рисового і кукурудзяного борошна. Визначено раціональні співвідношення компонентів, що забезпечують належну якість продукції та підвищення її харчової цінності.

6. Запропоновано технологічні режими виробництва хлібобулочних виробів із використанням рисового та кукурудзяного борошна. Встановлено, що застосування розроблених технологічних рішень дозволяє скоротити тривалість технологічного процесу на 100 хвилин порівняно з традиційною технологією.

7. Встановлено, що використання рисового та кукурудзяного борошна сприяє підвищенню харчової цінності хлібобулочних виробів. Порівняно з контрольним зразком вміст білків збільшується на 92–106 %, жирів – на 68 %, харчових волокон – на 20,4–21,5 %, а також підвищується вміст вітамінів групи В, вітаміну Е, мінеральних речовин та інших біологічно активних компонентів.

8. Встановлено, що використання композиційної суміші рисового та кукурудзяного борошна сприяє підвищенню вмісту незамінних амінокислот у готових виробах. Зокрема, вміст треоніну збільшується на 5,6 %, ізолейцину – на 8,8 %, лізину – на 17,6 %, валіну – на 20,0 %, фенілаланіну – на 43,8 %, лейцину – на 45,3 %, метіоніну – на 63,3 %, а триптофану – у 4 рази порівняно з контрольним зразком.

9. Розраховано ступінь задоволення добової потреби організму в основних поживних речовинах при споживанні розроблених хлібобулочних виробів. Встановлено, що споживання 250 г виробів із використанням рисового та кукурудзяного борошна забезпечує суттєву частку добової потреби у білках, харчових волокнах, вітамінах групи В, вітаміні Е, магнії, калії, залізі, цинку та інших мікронутрієнтах, що підтверджує їх підвищену харчову та біологічну цінність.

10. Результати проведених досліджень підтвердили доцільність використання рисового та кукурудзяного борошна у виробництві хлібобулочних виробів підвищеної харчової та біологічної цінності та перспективність впровадження розробленої технології у виробничих умовах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Іщенко В. Р. Вдосконалення технології хліба пшеничного з використанням шроту плодів шипшини : кваліфікаційна робота магістра. – Харків : Державний біотехнологічний університет, 2025. – 89 с.
2. Чайка С. Обґрунтування технології виробництва хлібобулочних виробів з використанням рисового борошна : кваліфікаційна робота бакалавра. – Дніпро : Дніпровський державний аграрно-економічний університет, 2023. – 78 с.
3. Дробот В. І., Шевченко А. О., Літвинчук С. І. Вплив рисового борошна на структурно-механічні властивості тіста та якість хліба // Наукові праці НУХТ. – 2021. – Т. 27, № 5. – С. 114–122.
4. Михонік Л. А. Використання рисового борошна в технології безглютенового хліба // Наукові праці Національного університету харчових технологій. – 2017. – Т. 23, № 2. – С. 204–212.
5. Завгородня А. О., Пилипенко Д. М. Перспективи використання рисового борошна у виробництві безглютенового хліба // Хімія, біо- і фармтехнології, екологія та економіка в харчовій, косметичній та фармацевтичній промисловості : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. – Харків, 2023. – С. 154–156.
6. Шелудько В. М. Розширення асортименту хлібних паличок із використанням кукурудзяного борошна // Науковий вісник ПУЕТ. – Полтава, 2022. – С. 45–52.
7. Дзюндзя О. В. Аналіз нетрадиційної борошняної сировини для виробництва безглютенових хлібобулочних виробів // Таврійський науковий вісник. – 2021. – № 117. – С. 148–156.
8. Овсієнко С. М. Використання нехлібопекарських видів борошна у технології хлібобулочних виробів // Продовольчі ресурси. – 2023. – № 21. – С. 92–101.
9. Медвідь І., Федоренко Ю., Шидловська О. Рисове борошно – перспективна сировина для виробництва безглютенового хліба // Оздоровчі

харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека : матеріали міжнародної конференції. – Київ, 2017. – С. 58–60.

10. Гередчук А. М. Інноваційні технології харчових виробництв на основі безглютенових борошняних сумішей // Інноваційні технології харчових виробництв. – 2024. – № 3. – С. 41–49.

11. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва : підручник. – Київ : НУХТ, 2018. – 436 с.

12. Пучкова Л. І. Технологія хліба, кондитерських та макаронних виробів. – Київ : Центр навчальної літератури, 2019. – 704 с.

13. Українець А. І., Дробот В. І. Технологія продуктів харчування функціонального призначення. – Київ : НУХТ, 2020. – 312 с.

14. Пасічний В. М. Харчова хімія : навчальний посібник. – Київ : НУХТ, 2021. – 356 с.

15. Бурлака В. В. Основи раціонального харчування : навчальний посібник. – Київ : Кондор, 2020. – 284 с.

16. Левицька А. В. Безглютенові хлібобулочні вироби: сучасний стан та перспективи розвитку // Харчова наука і технологія. – 2022. – Т. 16, № 4. – С. 25–33.

17. Капрельянц Л. В. Біологічно активні компоненти харчових продуктів. – Одеса : Друк, 2019. – 268 с.

18. Ткаченко Н. А. Інноваційні технології борошняних виробів оздоровчого призначення. – Одеса : Астропринт, 2021. – 318 с.

19. Мазаракі А. А. Технології харчових продуктів функціонального призначення. – Київ : КНТЕУ, 2018. – 516 с.

20. Шубіна О. В. Харчова та біологічна цінність безглютенових видів борошна // Науковий вісник ЛНУВМБ. – 2021. – Т. 23, № 97. – С. 112–118.

21. Ковальчук Г. М. Сучасні напрями використання рослинної сировини у хлібопеченні // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2020. – № 4. – С. 89–96.

22. Соколова Н. Ю., Іоргачова К. Г. Сучасні аспекти використання рослинної сировини у виробництві хлібобулочних виробів // Наукові праці НУХТ. – 2019. – Т. 25, № 5. – С. 125–134.
23. Циганенко О. І., Хоменко І. М., Маслова О. В. Здорове та оздоровче харчування. – Київ : Щек, 2021. – 240 с.
24. Закваски на рисовому борошні для безглютенового хліба // Товари і ринки. – 2023. – № 2. – С. 122–134.
25. Використання добавок безглютенового борошна у технології виробництва хлібобулочних виробів // Харчова промисловість. – 2021. – № 29. – С. 67–74.
26. Vaughan, D. A. The evolving story of rice evolution / D. A. Vaughan, B. Lu, N. Tomooka // Plant Science. – 2008. – №174. – P. 394–408.
27. Zhang, J. Early Mixed Farming of Millet and Rice 7800 Years Ago in the Middle Yellow River Region, China / J. Zhang, H. Lu, W. Gu, N. Wu, K. Zhou, Y. Hu, Y. Xin, C. Wang, K. Kashkush. // PLoS ONE. – 2006. – № 7(12). – P. 1256–1260.
28. He, K. Prehistoric evolution of the dualistic structure mixed rice and millet farming in China / K. He, H. Lu, J. Zhang, C. Wang, X. Huan // The Holocene. – 2017. – №27(12). – P. 1885–1898.
29. Fuller, D. Q. Pathways to Asian Civilizations: Tracing the Origins and Spread of Rice and Rice Cultures / D. Q Fuller // Rice. – 2011. – №4(3–4). –P. 78–92.
30. Zhang, C. The Neolithic of Southern China – Origin, Development, and Dispersal / C. Zhang, H.–C. Hung //Asian Perspectives. – №47(2). – 2019. – P. 569–580.
31. Selamassakul, O. Isolation and characterization of antioxidative peptides from bromelain-hydrolysed brown rice by proteomic technique / O. Selamassakul, N. Laohakunjit, O. Kerdchoechuen, L. Yang // Process Biochemistry. – 2018. – №70. – P. 179–187.

32. Kim, Mi-Hye. Effects of Germinated brown rice addition on the flavor and functionality of yogurt / Mi-Hye Kim, Sung-Illahn, Chan-Mook Lim, Jin-Woo, Gur-Yoo Kim // Korean J. Food Sci. An. – 2016. – Vol. 36. – № 4. – P. 508–515.
33. Characteristics of starch grains of starch-containing plant materials [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://www.newfoodmagazine.com/>
34. The structure and form of starch grains of starch-containing plant materials. CreaChem [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.creachem.be/>
35. The structure of rice starch amylopectin. New food [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.newfoodmagazine.com/>
36. Choi, H. Comparative Nutritional Analysis for Genetically Modified Rice, Iksan-483 and Milyang-204, and Nontransgenic Counterparts / H. Choi, J. Kwan Moon, Byeoung-Soo Park, Jeong-Han Kim // Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry. – 2012. – Vol. 55(1). – P. 146–157.
37. Abbas, A. Effect of Processing on nutritional value of rice (*Oryza sativa*) / A. Abbas, S. Murtaza, F. Aslam, A. Khawar, S. Rafique, S. Naheed // World Journal of Medical Sciences. – 2011. – Vol. 6(2). – P. 68–73.
38. Kadan, R. S. Texture and other physico-chemical properties of whole rice bread / R. S. Kadan, M. G. Robinson, D. P. Thibodeaux, A. B. Pepperman // J. Food Science. – 2001. – Vol.66. – № 7. – P. 940–944.

ДОДАТКИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових технологій
та управління якістю продукції АПК



ХІІІ МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ

«Наукові здобутки у вирішенні актуальних
проблем виробництва та переробки сировини,
стандартизації і безпеки продовольства»

ЗБІРНИК ПРАЦЬ

за підсумками
ХІІІ Міжнародної науково-практичної
конференції вчених, аспірантів і студентів

КИЇВ – 2025



УДК 664.6:637.041.3

Марчук Р.О., студент магістратури

Очколяс О.М., к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РИСОВОГО БОРОШНА У ВИРОБНИЦТВІ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ

Через несприятливий вплив навколишнього середовища, зростання поширеності генетичних та алергічних захворювань, розробка продуктів для дієтичного та функціонального харчування є одним із ключових завдань сучасної харчової промисловості. За статистичними даними, серед таких захворювань переважають серцево-судинні патології, ожиріння, цукровий діабет, білковий дефіцит та целіакія.

Хліб є одним із базових продуктів харчування. В умовах економічної нестабільності, коли рівень життя значної частини населення знижується, частка хлібобулочних виробів у раціоні українців зростає. Однак асортимент таких виробів недостатній для повного задоволення потреб споживачів, а лише невелика частка населення має збалансований раціон. Дослідження харчової поведінки свідчать про недостатнє споживання вітамінів (А, групи В, С, Е), а також мікро- і макроелементів. Важливим

напрямом вирішення цієї проблеми є природне збагачення хлібобулочних виробів корисними компонентами рослинного походження.

У багатьох країнах уже розроблено технології виробництва безглютенового хліба, макаронних виробів, печива та іншої продукції для осіб із целиацією. В Україні асортимент безглютенових виробів представлений здебільшого імпоротною продукцією, що має відносно високу вартість. Крім того, більшість доступних товарів належать до категорії борошняних кондитерських виробів або готових сумішей для домашньої випічки.

Продукти переробки рису активно застосовуються у виробництві кондитерських і макаронних виробів, а також у продуктах для дієтичного та дитячого харчування. Використання рисового борошна є перспективним напрямом у розробці безглютенових хлібобулочних виробів, оскільки рис не містить гліадину – білка, що є головним тригером целиації.

Рисове борошно є джерелом рослинного білка з оптимальним амінокислотним складом. Воно містить натрій, калій, магній, фосфор, вітаміни B₁, B₂, PP, біотин, цинк, а також значну кількість високоякісного крохмалю, що добре засвоюється організмом. Водночас рівень клітковини (до 1%) та вміст моно- і дисахаридів (до 0,4%) є низькими, що робить його корисним для спеціального харчування.

Використання рисового борошна у виробництві хлібобулочних виробів є перспективним рішенням для удосконалення технологій спеціального харчування, зокрема для осіб із целиацією та іншими алергічними захворюваннями. Завдяки високій харчовій цінності, збалансованому амінокислотному складу та відсутності глютену, рисове борошно сприяє розширенню асортименту безглютенової продукції в Україні. Впровадження таких технологій дозволить не лише задовольнити зростаючий попит на функціональні продукти, а й сприятиме формуванню культури здорового харчування серед населення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дробот В. І., Шевченко А. О., Літвинчук С. І. (2021). Вплив рисового борошна на структурно-механічні властивості тіста та якість хліба. Наукові праці НУХТ. 27(5). 114—122 <https://doi.org/10.24263/2225-2924-2021-27-5-15>.
2. Карпенко Л. (2021). Інноваційні технології оздоровчих харчових продуктів на основі плодоовочевої сировини. Scientific environment of modern human.. №19-01. С. 12-46.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ПРОГРАМА

Всеукраїнської науково-практичної конференції

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ В АГРАРНІЙ СФЕРІ ТА ХАРЧОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ: ВИКЛИКИ ТА МОЖЛИВОСТІ

10 квітня 2025 року

Біла Церква
2025

Формування функціональних властивостей хлібобулочних виробів шляхом додавання рисового та кукурудзяного борошна

Очкаляс О.М., канд. техн. наук, доцент

Марчук Р.О., магістрант, спеціальність «Нутриціологія»

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Перспективи використання порошку плодів горобини та шипшини у виробництві функціональних хлібобулочних виробів

Очкаляс О.М., канд. техн. наук, доцент

Ямненко О.В., магістрант, спеціальність «Нутриціологія»

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Дослідження впливу термічної обробки на перетворення високожирних вершків в масло

Ломова Н.М., канд. техн. наук, доцент

Білоцерківський національний аграрний університет

Технологічне обладнання для оброблення харчових продуктів електрофізичними методами

Надточій В.М., канд. с.-г. наук, доцент

Білоцерківський національний аграрний університет

Інноваційні підходи до створення розсільних сирів із підвищеною харчовою цінністю

Мерзлова Г.В., канд. с.-г. наук, доцент

Білоцерківський національний аграрний університет

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОЛОГО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра харчових технологій і технологій переробки продукції тваринництва

СЕРТИФІКАТ

Марчук Руслан

учасника

всеукраїнської науково-практичної конференції

«ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ В АГРАРНІЙ СФЕРІ ТА ХАРЧОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ:
ВИКЛИКИ ТА МОЖЛИВОСТІ»

6 год/ 0,2 кредиту ЄКТС
10 квітня 2025 року
м. Біла Церква, Україна

Ректор Білоцерківського національного
аграрного університету, професор



[Signature]

Олена ШУСТ



Міністерство освіти і науки України
Національний університет біоресурсів і природокористування України



СЕРТИФІКАТ

ПІДТВЕРДЖУЄ, ЩО

Марчук Р.О.

взяв(ла) участь у

XIV Міжнародній Науково-практичній конференції вчених, аспірантів і студентів
«НАУКОВІ ЗДОБУТКИ У ВИРІШЕННІ АКТУАЛЬНИХ ПРОБЛЕМ ВИРОБНИЦТВА ТА
ПЕРЕРОБКИ СИРОВИНИ, СТАНДАРТИЗАЦІЇ І БЕЗПЕКИ ПРОДОВОЛЬСТВА»

0,5 ECTS (15 годин)

Проректор з наукової роботи та
інноваційної діяльності



Оксана ТОНХА

м. Київ, 30 квітня - 1 травня 2026 року



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових наук, нутриціології та
управління якістю



**XIV МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ**

«Наукові здобутки у вирішенні актуальних
проблем виробництва та переробки сировини,
стандартизації і безпеки продовольства»

ЗБІРНИК ПРАЦЬ

за підсумками
XIV Міжнародної науково-практичної
конференції вчених, аспірантів і студентів

КИЇВ – 2026

УДК 664.6:637.041.3

Марчук Р.О., студент магістратури

Очколяс О.М., к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РИСОВОГО БОРОШНА У ВИРОБНИЦТВІ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ

У сучасних умовах розвитку харчової науки та технологій особливої актуальності набуває створення продуктів підвищеної харчової цінності, орієнтованих на потреби різних груп населення, зокрема осіб із порушеннями харчової толерантності. Однією з ключових тенденцій є зростання попиту на безглютенову продукцію, що пов'язано як із поширенням целіакії, так і з підвищенням обізнаності споживачів щодо здорового харчування. У цьому контексті перспективним напрямом є використання рисового борошна у виробництві хлібобулочних виробів.

Рисове борошно є природно безглютеновою сировиною, що характеризується високою засвоюваністю та нейтральними органолептичними властивостями, завдяки чому широко застосовується як альтернатива пшеничному борошну у безглютенових технологіях. Воно містить близько 366 ккал на 100 г, має низький вміст жиру (приблизно 1,4 г) і забезпечує організм важливими мікроелементами, зокрема марганцем, який покриває до 60 % добової потреби. Водночас, у порівнянні з пшеничним борошном, рисове борошно характеризується нижчим вмістом білка (близько 6 г/100 г), що обумовлює необхідність удосконалення рецептур для підвищення біологічної цінності кінцевого продукту.

Крім того, доведено, що застосування високобілкових сортів рису або комбінованих сумішей на основі рисового борошна дозволяє підвищити харчову цінність хлібобулочних виробів без суттєвого погіршення їх органолептичних показників. Це відкриває широкі перспективи для створення нових видів функціональних продуктів, орієнтованих на профілактику аліментарно-залежних захворювань.

Таким чином, перспективи використання рисового борошна у виробництві хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності обумовлені зростаючим попитом на безглютенову продукцію, необхідністю корекції нутрієнтного складу раціону населення та можливістю створення інноваційних харчових продуктів із заданими функціональними властивостями.

ЛІТЕРАТУРА

1. Карпенко Л. (2021). Інноваційні технології оздоровчих харчових продуктів на основі плодоовочевої сировини. Scientific environment of modern human.. №19-01. С. 12-46.