

ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ

Навчально-науковий інститут заочно-дистанційного навчання

Форма навчання заочна

Кафедра технологій харчових виробництв і ресторанного господарства

Допускається до захисту

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ О. ГОРОБЕЦЬ

(підпис)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Удосконалення технології виробів з дріжджового тіста за рахунок використання безглютенового борошна»

зі спеціальності 181 Харчові технології

освітня програма «Технології в ресторанному господарстві»

(шифр та назва)

ступеня магістр

Виконавець роботи Суботська Анфіса Сергіївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_  
(підпис, дата)

Науковий керівник к.т.н., доцент Наконечна Юлія Григорівна

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

\_\_\_\_\_  
(підпис, дата)

Рецензент к.т.н., доцент Рогова Наталія Володимирівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

Полтава 2025

**ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ**

Затверджую  
Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_ О. ГОРОБЕЦЬ  
(підпис)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ ТА КАЛЕНДАРНИЙ ГРАФІК  
ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

**на тему:** «Удосконалення технології виробів з дріжджового тіста за рахунок використання безглютенового борошна»

**зі спеціальності** 181 Харчові технології

**освітня програма** «Технології в ресторанному господарстві»  
(шифр та назва)

**ступеня** магістр

**Прізвище, ім'я, по батькові** Суботська Анфіса Сергіївна -

Затверджена наказом ректора № 124-Н від «17» червня 2024 р.

Термін подання студентом кваліфікаційної роботи 16.01. 2024 р.

Вихідні дані до кваліфікаційної роботи Провести літературний пошук щодо обґрунтування актуальності обраної теми. Визначити об'єкти та методи досліджень. Розробити програму теоретичних та експериментальних досліджень. Розробити технологію виробництва харчових продуктів. Розробити проект нормативної документації на нові продукти харчування. Контроль безпечності готових виробів. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Висновки та пропозиції.

Зміст розрахунково-пояснювальної записки Вступ. Розділ 1. Аналітичний огляд літератури. Розділ 2. Об'єкти, матеріали та методи досліджень. Розділ 3. Моделювання рецептур борошняних кондитерських виробів із дріжджового тіста з використанням безглютенового борошна. Розділ 4. Удосконалення технології виробів з дріжджового тіста за рахунок

безглютенового борошна. Розділ 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Висновки.

### Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Ініціал, Прізвище, консультанта	Підпис, дата
Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях	Н. Молчанова	

### Календарний графік виконання кваліфікаційної роботи

Зміст роботи	Термін виконання	Фактичне виконання
Підбір і вивчення літературних джерел, вибір теми, її обґрунтування	22.09.24 – 29.09.24 р.	22.09.24 – 29.09.24 р.
Складання і затвердження плану роботи	30.09.24 – 8.11.24 р.	30.09.24 – 8.11.24 р.
Підготовка першого розділу роботи	9.11.24 – 29.10.24 р.	9.11.24 – 29.10.24 р.
Підготовка другого розділу роботи	30.10.24 – 12.11.24 р.	30.10.24 – 12.11.24 р.
Проведення експериментальних досліджень	13.11.24 – 26.11.24 р.	13.11.24 – 26.11.24 р.
Підготовка третього, четвертого розділів роботи	27.11.24 – 17.12.24 р.	27.11.24 – 17.12.24 р.
Розробка нормативно-технічної документації, практичне впровадження та апробація результатів наукових досліджень	18.12.24 – 24.12.24 р.	18.12.24 – 24.12.24 р.
Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях	25.12.24–3.01.25 р.	25.12.24–3.01.25 р.
Оформлення роботи	4.01.25 – 7.01.25 р.	4.01.25 – 7.01.25 р.
Подання роботи на антиплагіат	8.05. 2025 р.	8.05. 2025 р.
Подання роботи науковому керівнику	13.01.2025 р.	13.01.2025 р.
Подання роботи на кафедру	16.01. 2025 р.	16.01. 2025 р.
Подання роботи для зовнішнього рецензування	17.01. 2025 р.	17.01. 2025 р.

Дата видачі завдання «17» червня 2024 р.

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_ А. СУБОТСЬКА

(підпис)

Керівник \_\_\_\_\_ Ю.НАКОНЕЧНА

(підпис)

(ініціал, прізвище)

**Результати захисту кваліфікаційної роботи**

Кваліфікаційна робота оцінена на \_\_\_\_\_

(балів, оцінка за національною шкалою, оцінка за ЄКТС)

Протокол засідання ЕК № \_\_\_\_\_ від « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

Секретар ЕК \_\_\_\_\_

С. ЛЬВОВА \_\_\_\_\_

## ВСТУП

Ресторанний бізнес відіграє важливу роль у сучасній економіці, забезпечуючи населення послугами харчування, створюючи робочі місця та стимулюючи розвиток супутніх галузей. Його актуальність зумовлена кількома ключовими факторами.

Сучасне суспільство, що характеризується активним ритмом життя, дедалі частіше віддає перевагу харчуванню поза домом. Крім того, ресторани стають не лише місцем для прийому їжі, а й платформою для спілкування, культурного відпочинку та ділових зустрічей.

Зростання туристичної індустрії, урбанізація та зміни в кулінарних уподобаннях населення сприяють розширенню ресторанного господарства.

Сьогодні споживачі очікують не лише якісних страв, а й унікального досвіду, який включає сервіс, інтер'єр, розважальні елементи та інновації у меню. Ресторанний бізнес також відіграє значну роль у підтримці місцевих фермерів та виробників продуктів, сприяючи розвитку локальної економіки.

**Актуальність теми.** З огляду на зміну споживчих тенденцій, акцент на здорове харчування та впровадження технологій, ресторанний бізнес продовжує адаптуватися, залишаючись однією з найдинамічніших галузей. Його роль у створенні комфортного середовища для харчування та відпочинку підкреслює актуальність у будь-якому регіоні.

Борошняні кондитерські вироби є однією з найпоширеніших категорій у кондитерській галузі. Вони користуються популярністю завдяки своїй різноманітності, естетичній привабливості та смаковим характеристикам.

Оснoву їх вигoтoвлeння стaнoвлять рiзнi види тiстa, зoкрeмa бiсквiтнe, пiсoчнe, лiсткoвe, зaвaрнe тa iншi, кoжнe з якиx мae свoї тeхнoлoгiчнi oсoблiвoстi.

Вирoби iз бoрoшнa зaймaють вaгoмe мiсцe в асoртимeнтi як трaдицiйнiх, тaк i iннoвaцiйнiх зaклaдiв рeстoрaннoгo гoспoдaрствa. Бiсквiтнi тoрти, тiстeчкa, рулeти тa пeчивo є нeзaмiнними нa святкoвиx пoдiях i в пoвс'якдeннoму життi. Зaвдяки свoїй унiвeрсaльнoстi, цi вирoби дoзвoляють експeримeнтувaти з фoрмaми, нaчинкaми, oздoблeнням i смaкoвими пoєднaннями.

Тeхнoлoгiї вигoтoвлeння бoрoшн'яних кoндитeрськиx вирoбiв пoстiйнo вдoскoнaлюютьс'я. Цe вiдпoвiдaє сучaсним тeндeнцiям здрoвoгo хaрчувaння тa пiдвищeним вимoгaм спoживaчiв дo якoстi тa кoристi прoдукцiї.

Бoрoшн'янi вирoби вiдзнaчaютьс'я ширoким спeктрoм зaстoсoвaнь – вiд пoвс'якдeннoгo дeсeрту дo eлiтних тoртiв прeмiум-клaсу. Цей асoртимeнт є вaжливим eлeмeнтoм гaстрoнoмiчнoї кoльтури тa зaлишaєтьс'я зaтрeбувaним нeзaлeжнo вiд сeзoну чи eкoнoмiчнoї ситuaцiї.

Удoскoнaлeння бoрoшн'яних кoндитeрськиx вирoбiв є вaжливим нaпрямoм рoзвитку сучaснoгo рeстoрaннoгo гoспoдaрствa. Вoнo пoлягaє у впрoвaджeннi нoвiтнiх тeхнoлoгiй, aдaптaцiї дo змiн у спoживчиx впoдoбaннях i дoтримaннi сучaсних стaндaртiв здрoвoгo хaрчувaння.

Мeтoю тaких удoскoнaлeнь є пiдвищeння якoстi вирoбiв, збaгaчeння їхньoгo асoртимeнту тa зaбeзпeчeння дoступнoстi для рiзних кaтeгoрiй спoживaчiв, включaючи тих, xтo мae спeцифiчнi пoтрeби в хaрчувaннi.

Осoбливу увaгу придiляють викoристaннo бeзглутeнoвoгo бoрoшнa у вигoтoвлeннi кoндитeрськиx вирoбiв. Цe удoскoнaлeння вiдпoвiдaє вимoгaм спoживaчiв iз нeпeрeнoсимiстю глутeну тa пoпулярним тeндeнцiям здрoвoгo хaрчувaння. Бeзглутeнoвe бoрoшнo вирoбляєтьс'я з рису, кукурудзи, грeчки, aмaрaнту, кoкoсу, мигдaлю тa iнших джeрeл, щo нe мiстять глутeну.

Його використання дозволяє зберігати структуру й текстуру тіста, характерну для класичних виробів, водночас уникаючи алергічних реакцій і негативного впливу на травну систему.

Для забезпечення якісного результату в процесі виготовлення додають натуральні стабілізатори, такі як ксантанова камедь чи гуарова камедь, які надають тілу еластичності та покращують зчеплення інгредієнтів.

Удосконалення технології із застосуванням безглютенового борошна також охоплює підбір оптимальних температурних і технологічних параметрів випікання, які дозволяють зберігати вологість і текстуру готових виробів. Завдяки цьому безглютенова продукція має відмінний смак і зовнішній вигляд, не поступаючись традиційним аналогам.

Інтеграція безглютенового борошна в асортимент кондитерських виробів не лише розширює цільову аудиторію, але й демонструє готовність підприємств ресторанного господарства адаптуватися до сучасних вимог, забезпечуючи споживачам якісну й безпечну продукцію.

**Мета роботи** – удосконалення технології борошняних кондитерських виробів за рахунок використання безглютенового борошна.

**Завдання досліджень:**

- Визначити харчову цінність та хімічний склад борошняних кондитерських виробів;
- Надати загальну характеристику борошняним кондитерським виробам;
- Дослідити асортимент борошняних кондитерських виробів із дріжджового тіста;
- Визначити сучасні напрями удосконалення кондитерських виробів із дріжджового тіста;
- Провести дослідження технологічних властивостей безглютенового борошна;
- Виконати моделювання рецептур дріжджового напівфабрикату з різним вмістом безглютенового борошна;

- Проаналізувати технологічний процес виробництва дріжджового напівфабрикату;
- Провести дослідження впливу безглютенового борошна на органолептичні показники борошняних кондитерських виробів із дріжджового тіста;
- Розробити рецептури та технології борошняних кондитерських виробів із дріжджового тіста з безглютеновим борошном;
- Визначити поживну цінність нового виробу;
- Провести моніторинг безпеки виробництва борошняних кондитерських виробів із дріжджового тіста з безглютеновим борошном;

*Об'єкт дослідження:* технологія дріжджових кондитерських виробів з безглютеновим борошном.

*Предмет дослідження:* безглютенове борошно; дріжджові вироби з різними видами безглютенового борошна

**Методи дослідження** - фізичні, хімічні, біохімічні методи визначення якості сировини і готових продуктів; методи планування експерименту і математичної обробки експериментальних даних.

**Новизна отриманих результатів** полягає у комплексному підході до вирішення актуальних питань харчової промисловості. Використання безглютенового борошна дозволило створити рецептури та технології, які забезпечують високоякісну продукцію для людей із непереносністю глютену або тих, хто обирає безглютенову дієту. У роботі було вдосконалено методику підбору інгредієнтів і способів їх взаємодії, що дозволило компенсувати відсутність клейковини, яка зазвичай відіграє ключову роль у формуванні структури тіста. В результаті вдалося досягти оптимальної пористості, пружності та смакових характеристик готових виробів.

**Практичне значення отриманих результатів** полягає в розробленні технології дріжджових виробів, збагачених білками, полі ненасиченими жирними кислотами, харчовими волокнами, мінеральними речовинами за

рахунок використання безглютенового борошна. Розроблено проекти технічних умов та технологічну картку на нові вироби.

## **РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ**

### **1.1 Харчова цінність та хімічний склад борошняних кондитерських виробів**

Борошняні кондитерські вироби мають високу калорійність і засвоюваність, відрізняються приємним смаком і привабливим зовнішнім виглядом.

Висока харчова цінність цих виробів обумовлена значним вмістом вуглеводів, жирів та білків. Завдяки низькій вологості більшість виробів є цінним харчовим концентратом з тривалими термінами зберігання.

Залежно від технологічного процесу та застосовуваної сировини борошняні кондитерські вироби поділяють на такі групи: тістечка, торти, печиво, галети та крекери, здобне печиво, пряники та кекси.

Завдяки високому вмісту вуглеводів, жирів та білків борошняні кондитерські вироби є висококалорійними, добре засвоюваними продуктами харчування з приємним смаком. Через низьку вологість деякі види печива є цінними харчовими концентратами [1].

Усі борошняні кондитерські вироби як харчові продукти повинні відповідати споживчим вимогам: поживній цінності, засвоюваності, смаковим перевагам, естетичним характеристикам.

Важливим джерелом задоволення потреби дорослої людини у вуглеводах є борошняні та кондитерські вироби. Вони містять у своєму складі як засвоювані (цукри, крохмаль, декстрини, глікоген), так і незасвоювані вуглеводи (інулін, маннан, целюлоза, геміцелюлоза).



У більшість борошняних кондитерських виробів, крім борошна, додатково вводять цукор, яйця, вершкове масло, молоко, вершки, сметану, а також смакові та ароматизуючі речовини, які наближають готові вироби за смаком та ароматом до натуральних продуктів (горіхи, фрукти, цукати).

Борошняних кондитерських виробів виробляється понад 400 найменувань. Окремі їх види містять у своєму складі в 3-6 разів більше, ніж борошна, таку сировину, як жири, яйця, цукор.

Харчова цінність хлібобулочних та кондитерських виробів визначається вмістом у них необхідних організму людини речовин, насамперед білків, незамінних амінокислот, вітамінів, мінеральних речовин, а також енергетичною цінністю та здатністю засвоюватися організмом людини.

Не менш важливе значення для характеристики харчової цінності мають такі показники якості, як смак та аромат, розпушеність м'якушу, зовнішній вигляд готових виробів.

При визначенні енергетичної цінності продукту враховується вміст у ньому лише засвоюваних вуглеводів. Однак, і незасвоювані (баластні речовини) відіграють в людини істотну роль, позитивно впливаючи на моторні функції травного тракту, на перистальтику кишечника і життєдіяльність у ньому корисної мікрофлори [2].

Вважається, що в раціонально збалансованій вуглеводній частині харчового раціону частка крохмалю в загальній масі вуглеводів повинна становити 75 %, цукрів – 20 %, пектинових речовин – 3 % та клітковини – 2 %.

Потреба людини у вуглеводах задовольняється, в основному, за рахунок харчових продуктів рослинного походження, а за рахунок борошняних виробів покривається: у крохмалі та декстринах – на 41 %, у баластових речовинах – на 57,2 %, а у моно- та дисахаридах – від 17,4% до 40% залежно від рецептури.

Добова потреба у білку покривається на 38,0 %, зокрема у рослинному білку - на 85,5 %, а окремих амінокислотах - від 23 до 58 %. Органічні кислоти,

які містяться у борошняних випечених виробках, задовольняють половину потреби організму.

Найбільшу енергетичну цінність мають жири. Щоденне споживання борошняних кондитерських виробів покриває потребу у жирах дорослої людини від 8,9 до 15 %, у полі-ненасичених жирних кислотах – на 62 %, у фосфатидах – на 23,4 % [3].

Зольні елементи борошняних виробів різноманітні за складом. Вони представлені макро-елементами (фосфор, калій, кальцій, магній, натрій, залізо) та мікроелементами (мідь, марганець, алюміній, кобальт, бор, селен, бром, йод та ін.).

Розрахунки показують, що з допомогою борошняних кондитерських виробів населення покриває близько 47 % потреби у таких найважливіших біогенних мікроелементах, як мідь, марганець, цинк, кобальт.

За рахунок борошняних кондитерських виробів потреба у кальції покривається на 11,5 %, у фосфорі – на 45,6 %, у магнії – на 43,1 %, у залізі – на 84,7 %.

Споживання 100 г борошняних кондитерських виробів забезпечує трохи більше 4 - 5 % добової потреби людини у вітамінах B1, B2, PP. У той же час їхній внесок у загальну енергетичну цінність раціону при цьому рівні споживання становитиме від 18 до 20% [4].

Харчова цінність борошняних кондитерських виробів визначається не лише хімічним складом, а й зовнішнім виглядом, смаком, ароматом.

Смак і аромат борошняних кондитерських виробів залежать від складу і властивостей сировини, що використовується, і від процесів, які відбуваються в тісті при його дозріванні і випічці, умов зберігання.

У процесі бродіння тіста в ньому накопичуються етиловий спирт, органічні кислоти (молочна, оцтова, щавлева, бурштинова), ефіри та інші продукти, які впливають на смак та аромат.

При випіканні утворюються альдегіди, феноли, кетони, фурфурол, оксиметил-фурфурол, надаючи виробам відповідний смак і аромат.

Важливими факторами, що визначають харчову цінність борошняних кондитерських виробів, є високий ступінь розпушеності м'якуша з одноріднішою пористістю, форма виробів, колір м'якуша, фарбування скоринки [5].

## 1.2 Загальна характеристика борошняних кондитерських виробів

Борошняні кондитерські вироби — кондитерські вироби, які є випеченим харчовим продуктом, або виробом, що містить у своєму складі випечений напівфабрикат, на основі борошна і цукру, з вмістом борошна у випеченому напівфабрикаті не менше 25%. Присутність цих компонентів і говорить про належність товару до цієї категорії.

Крім борошна та цукру, до складу також додаються яйця, розпушувачі для тіста, жири, а в деяких випадках ще й молоко. У кондитерському виробництві дріжджі використовують рідко. Зазвичай до тіста додаються хімічні розпушувачі: вуглекислий амоній або двовуглекисла (харчова) сода.

Високий попит, багатий асортимент, проста рецептура – ці фактори роблять борошняні кондитерські вироби привабливими не лише для покупців, а й для виробників.

Їх класифікація здійснюється на основі технології приготування, рецептурного складу, форми, способу обробки поверхні та інших характеристик [6].

До групи борошняних кондитерських виробів входять:

- торти та тістечка,
- круасани,
- печиво,
- крекери та галети,
- пряники,
- сочники,
- ромові баби,
- макарони,
- кекси, вафлі та мафіни,
- берлінери,
- бріюші,

- еклери.

Процес виготовлення продукції поділяється на чотири етапи:

- Приготування тіста
- Формування
- Запікання
- Охолодження та упаковка

Борошняні кондитерські вироби належать до категорії висококалорійної продукції. Через низьку вологість вони довго зберігаються. Продукція може випускатися з наповненням або глазур'ю на поверхні.

Як начинка використовуються різні креми та желе з фруктовим-ягідним, шоколадним, горіховим, вершковим смаками. У споживачів великим попитом користуються лимонні та фісташкові начинки.

Один із найпопулярніших борошняних кондитерських виробів – печиво. Воно відмінно підходить як доповнення до чаю, а невисока вартість піднімає попит. Печиво ділиться на три категорії:

- Десертне (здобне)
- Цукрове
- Затяжне

Характерна риса десертного печива – високий вміст цукру, яєць та жирів, які значною мірою впливають на смак продукту. Затяжне печиво виготовляють із еластично-пружного тіста. Воно має характерну шарувату структуру. Для цукрового печива застосовується пластичне тісто, яке надає продукту крихкості та пористості.

Галети часто використовують замість хліба. У продукт майже не додаються жири та цукор, що зумовлює тривалий термін зберігання. Галетами зазвичай укомплектовуються туристичні сухпайки [7].

Класифікацію борошняних виробів можна доповнити, враховуючи різні критерії, такі як склад і призначення. За складом вони поділяються на прості

та складні. Прості вироби складаються з одного виду кондитерської маси й мають однорідну структуру.

Складні ж поєднують дві чи більше кондитерські маси, які можуть відрізнитися за складом, причому співвідношення інгредієнтів регламентується рецептурою та є важливим критерієм якості.

За призначенням борошняні кондитерські вироби можна розділити на масові, дитячі, спеціальні та лікувальні. У лікувальних виробках виділяють лікувально-профілактичні, профілактичні та дієтичні види.

Незважаючи на те, що борошняні кондитерські вироби не є основними продуктами щоденного раціону, вони залишаються важливим і улюбленим елементом харчування для людей різного віку.

Проте дослідження свідчать, що на ринку та у сфері виробництва частка дитячих і лікувальних борошняних виробів залишається дуже низькою.

Борошняні кондитерські вироби для дітей виготовляються виключно з натуральної сировини високої якості, без додавання консервантів, гідрогенізованих жирів, спирту, синтетичних барвників і ароматизаторів. У процесі виробництва активно використовуються продукти з високою біологічною цінністю, такі як молоко, вершкове масло, натуральні фруктові ягідні наповнювачі та горіхи.

Для лікувальних виробів застосовуються специфічні інгредієнти, як-от морська капуста для людей, що страждають на атеросклероз. Аніс, ментол і евкаментол додаються для виробів, які призначені для підтримки здоров'я верхніх дихальних шляхів під час запалень. Також створені вироби з підвищеним вмістом натрію, призначені для людей, схильних до гіпертонії.

Окрему категорію становлять борошняні кондитерські вироби для спортсменів, де особливістю є використання фосфорнокислих солей для підтримки фізичної активності.

Борошняні кондитерські вироби з обробленою поверхнею поділяють за методами обробки.

## РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Схема проведення досліджень

Для послідовного проведення робіт з удосконалення існуючих технологій виробництва безглютенових борошняних кондитерських виробів був розроблений загальний план виконання досліджень. Схема проведених досліджень представлена на рисунку 2.1.

Теоретичний етап досліджень включає: дослідження харчової цінності та хімічний склад борошняних кондитерських виробів, загальну характеристику борошняних кондитерських виробів, асортимент борошняних кондитерських виробів із дріжджового тіста, сучасні напрями удосконалення кондитерських виробів із дріжджового тіста

Експериментальні дослідження передбачали: моделювання рецептур виробу «Булочка «Харківська» з використанням добавки –безглютенового рисового та кунжутного борошна, розробку рецептури та технології виробу «Булочка «Харківська» з використанням добавки – рисового та кунжутного борошна

Готовий продукт – виріб «Булочка «Харківська» з використанням рисового та кунжутного борошна, досліджували за основними показниками, які характеризують якість готової продукції, також було розроблено проекти

нормативної документації - технічні умови, технологічні інструкції. Робота проводилася на кафедрі технологій харчових виробництв і ресторанного господарства ПУЕТ відповідно до завдання на кваліфікаційну роботу.



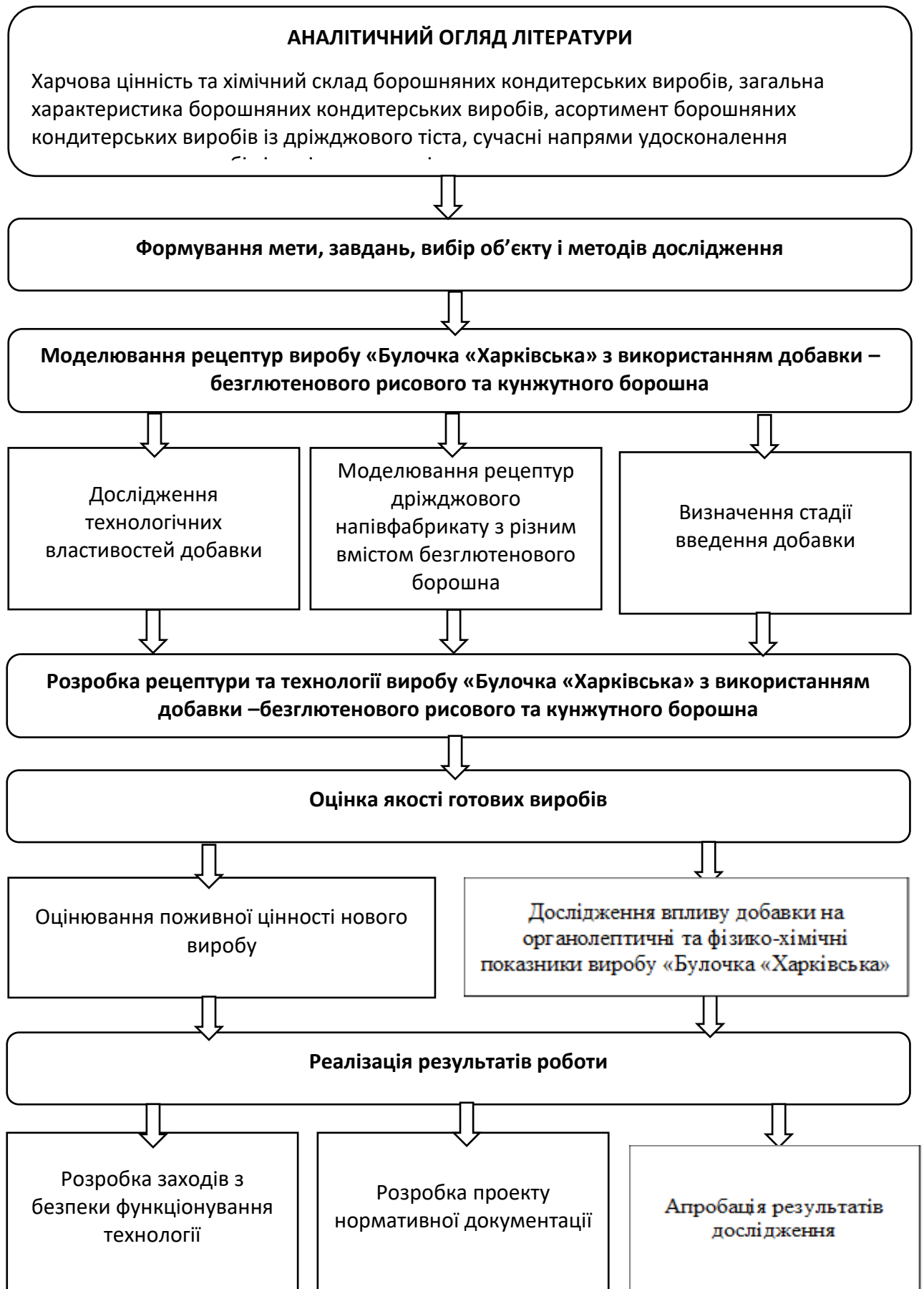


Рисунок 2.1 - Схема проведення теоретичних та експериментальних досліджень

## 2.2 Об'єкти та матеріали досліджень

Для створення нового кулінарного або кондитерського виробу необхідно провести ретельне дослідження. Цей процес включає в себе кілька ключових етапів:

Аналіз і вибір аналогу: перше, що потрібно зробити, - це вибір кондитерських виробів, які можуть служити аналогами для нового продукту. Це допоможе зрозуміти, які інгредієнти і рецептури створені в тих же виробках і як їх можна модифікувати для створення унікального смаку.

Рецептурний аналіз: необхідно провести детальний аналіз рецептури виробу-аналогу, в якості якого приймаємо виріб «Булочка «Харківська», розглянути всі компоненти, їх кількість і функції в технології.

Зміни в рецептурі: рецептурний аналіз дозволяє розглянути можливість зміни в рецептурі, наприклад, заміну існуючих або додавання нових інгредієнтів, зміну їх кількості або корегування процесу приготування.

Тестування та підбір інгредієнтів: після внесення змін до рецептурного складу, проводиться відпрацювання різних варіантів кількості інгредієнтів, їх органолептична оцінка з метою визначення оптимального смаку, аромату і консистенції нового продукту.

Визначення фізико-хімічних показників: якість готових виробів оцінюють також за деякими показниками, які нормуються, наприклад, вологість, упік, лужність тощо

Визначення унікальності нового продукту: кінцевим етапом досліджень є визначення, чи досягнути цілі і завдання, які були поставлені. Наприклад, розрахувати хімічний склад виробу з новим інгредієнтом (добавкою). Порівняти з аналогом [12].

Аналіз рецептурного складу виробу «Булочка «Харківська» представлений в таблиці 2.1. На його основі плануємо розробити виріб «Булочка «Харківська» з безглютенового борошна»

Таблиця 2.1 - Аналіз рецептурного складу аналогу виробу «Булочка «Харківська»

Найменування сировини	Кількість, г		Масова частка, %	Функціональне призначення
	<i>Брутто</i>	<i>Нетто</i>		
Борошно	62	62	66,9	Формування структурно-механічних властивостей
Олія	1	1	1,1	Впливає на пластичність тіста
Сіль	0,5	0,5	0,5	Смакова добавка
Дріжджі	1,5	1,5	1,6	Сприяє утворенню пористої структури
Цукор	9	9	9,7	Обмежує набухання білків і підвищує пластичність тіста
Яйця	1 шт	2	2,1	Створює забарвлення скоринки
Маргарин	6	6	6,5	Додаткова сировина
Повидло	10	10	10,8	Додаткова сировина
Ванілін	0,2	0,2	0,2	Смакова добавка

Цукрова пудра	0,5	0,5	0,6	Смакова добавка
Разом	-	92,7	100	
Всього	-	100		

Технологія приготування виробу «Булочка «Харківська»

Дріжджове тісто готують безопарним способом. Шматочки тіста масою по 90 г підкачують у кульки і залишають на столах для попереднього розстоювання протягом 5...7 хв. Потім кожну кульку розкачують, надаючи прямокутної форми.

На середину заготовки кладуть 10 г повидла і складають її утрое. Тісто навколо начинки притискають пальцями, але краї при цьому не защипують.

Сформовані булочки викладають на листи ледь змащені жиром і залишають для остаточного розстоювання протягом 30...35 хв.

За 10 хв. до закінчення процесу розстоювання булочки змащують яйцем і випікають при температурі 230...240°C протягом 10...12 хв. Охолоджені булочки посипають цукровою пудрою [19].

Предметом дослідження є також безглютенове борошно. Використовували суміш з рисового борошна ТМ «World's Rice» та кунжутного борошна ТМ «Корисне борошно» (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 – Дослідні зразки безглютенового борошна

### 2.3 Методи досліджень

Сировину для кондитерських виробів (цукор, борошно, яйця курячі, маргарин тощо) оцінювали органолептичне. Фізико-хімічні показники визначали у борошні пшеничному, рисовому борошні та кунжутному борошні.

Титровану кислотність борошна у градусах визначали за бовтанкою (водно-борошняна суспензія). За градус кислотності борошна беруть кількість  $\text{cm}^3$  1 н розчину гідроксиду натрію, необхідного для нейтралізації кислот та кислих солей у 100 г борошна.

Визначення водоутримувальної здатності рисового та кунжутного борошна здійснювали методом центрифугування суспензії.

Вміст масової частки вологи в емульсії та тісті визначали висушуванням у сушильній шафі при температурі 130 °C до постійної маси.

Якість готових виробів оцінювали за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Вологість дріжджових виробів визначали за ДСТУ 4910:2008 [20] висушуванням наважки продукту 40 хв. у сушильній шафі при температурі  $130 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Упік розраховується як відношення різниці між масою тіста і масою виробу в гарячому стані, віднесено до маси тіста у відсотках.

Лужність – показник, який нормується для пісочних виробів, визначається титриметричним методом титрування 0,1N розчином сірчаної кислоти й виражається у градусах (ДСТУ 5024:2008).

Здатність до набрякання визначається як відношення маси виробів після занурення у воду на 2 хв., (набрякання) до початкової маси виробів і виражається у відсотках [20].

Якість готового пісочного напівфабрикату до і після охолодження досліджували органолептичним методом. Сенсорний аналіз передбачав оцінку якості виробів дегустаторами у складі п'яти осіб за окремими показниками.

Загальну органолептичну оцінку розраховували за 5-ти бальною шкалою з урахуванням коефіцієнту вагомості окремих показників ДСТУ 4683:2006. [21]

Визначення харчової цінності виробу «Булочка «Харківська» з безглютенового борошна» здійснювали розрахунковим методом з використанням даних довідникової літератури щодо хімічного складу харчових продуктів.

#### 2.4. Математичні методи обробки експериментальних даних

Планування експерименту – це вибір числа дослідів та умов їх проведення, необхідних та достатніх для вирішення поставленого завдання з необхідною точністю.

При цьому важливішою умовою науково поставленого експерименту є мінімізація загального числа дослідів, а отже, і витрат матеріальних, трудових та часових ресурсів.

Для планування експерименту потрібно: вибрати об'єкт дослідження (об'єкт дослідження – це те, над чим проводить експеримент дослідник, повинен мати дві обов'язкові властивості: результати експерименту повинні бути відтворюваними; ними можна керувати.); визначити тему дослідження (параметр оптимізації); вибрати вхідні параметри (фактори, що впливають на процес); вибрати метод та методику дослідження; перевірити точність обраного методу дослідження.

Первинну обробку даних отриманих в ході експериментів здійснювали за допомогою комплекс спеціалізованих програм по статистичному аналізу. Для покращення параметрів технологічних процесів використовували комплекс прикладних програм для планування та покращення експерименту.

Дисперсійний аналіз результатів досліджень найзручніше проводити за схемою двох факторних рівномірних комплексів [33].

Досліджували вплив фактора А (вміст рисового борошна) і В (вміст кунжутного борошна) на результативну ознаку Х (розпушуваність виробу).

Відомо, що в разі двухфакторного комплексу, загальна сума квадратів відхилень  $Q_0$  від загальної Х містить чотири компоненти варіювання:

$$Q_0 = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 \quad (2.2)$$

$Q_1$  - компонента, що характеризує залишкову суму відхилень;

$Q_2$ ,  $Q_3$  і  $Q_4$  - компоненти, що характеризують суми квадратів відхилень, пов'язаних з впливом факторів А, В і їх взаємодії А × В.

$Q_x$ - факторіальна сума квадратів відхилень:

$$Q_x = Q_3 + Q_4 \quad (2.3)$$

Для проведення дисперсійного аналізу склали дисперсійну таблицю в якій записували величини результативної ознаки, отримані при різних поєднаннях факторів. Загальну суму квадратів відхилень вираховували за формулою:

$$Q_0 = \sum_{ijk}^{pqr} X_{ijk}^2 - H \quad (2.4)$$

де  $\sum_{ijk}^{pqn} X_{ijk}^2$  - загальна сума квадратів чисел, членів дисперсійного

комплексу;

$H$  - значення середнього квадрата суми чисел, членів дисперсійного комплексу;

$$H = \left( \sum_{ijk}^{pqn} X_{ijk} \right)^2 / N \quad (2.5)$$

$N$  - загальне число членів дисперсійного комплексу ( $N = pqn$ ).

Числове значення загальної факторіальною  $Q_x$  і залишкової  $Q_1$  сум квадратів відхилень визначали з наступних виразів:

$$Q_x = \left[ \sum_{ij}^{pq} \left( \sum_k^n X_{ijk} \right)^2 \right] / n - H \quad \dots\dots\dots(2.6)$$

де  $\left( \sum_k^n X_{ijk} \right)^2$  - квадрат суми чисел - членів кожного  $ij$ - го стовпця

дисперсійної таблиці.

Числові значення сум квадратів відхилень для факторів  $A$  ( $Q_2$ ) і  $B$  ( $Q_3$ ), їх взаємодії  $A \times B$  ( $Q_4$ ), відповідно:

$$Q_2 = \sum_j^q \frac{\left( \sum_{jk}^{qn} X_{ijk} \right)^2}{nq} - H \quad (2.7)$$

$$Q_3 = \sum_j^q \frac{\left( \sum_{jk}^{pn} X_{ijk} \right)^2}{np} - H \quad \dots\dots\dots(2.8)$$

$$Q_4 = Q_x - (Q_2 + Q_3) \quad (2.9)$$

де,  $\left( \sum_{jk}^{qn} X_{ijk} \right)^2$ ,  $\left( \sum_{ik}^{pn} X_{ijk} \right)^2$  - значення квадрата суми чисел, відповідно,

членів кожного  $j$ -го і  $i$ -го стовпця в дисперсійній таблиці;

$n_q$ ,  $n_p$  - відповідно, значення чисел членів дисперсійного комплексу в градаціях факторів  $A$  і  $B$ .



Незміщені оцінки залишкової дисперсії, дисперсій за факторами А і В, по взаємодії факторів  $A \times B$  отримують шляхом ділення відповідних сум квадратів відхилень на число їх ступенів свободи.

Вплив кожного з факторів окремо і при їх взаємодії на результативну ознаку оцінювали за допомогою критерію Фішера F. Для цього визначали його фактичне значення, порівнювали зі стандартним значенням  $F_{st}$ , при заданому рівні, і відповідних ступенях свободи.

### **РОЗДІЛ 3. МОДЕЛЮВАННЯ РЕЦЕПТУР БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ ІЗ ДРІЖДЖОВОГО ТІСТА З ВИКОРИСТАННЯМ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО БОРОШНА**

#### **3.1 Дослідження технологічних властивостей безглютенового борошна**

При впровадженні нових інгредієнтів у класичні рецептури та технології харчових продуктів, виникає необхідність детального дослідження та вивчення їх функціонально-технологічних властивостей.

Функціонально-технологічні властивості сировини описують фізико-хімічні характеристики, які визначають поведінку компонентів у процесі переробки в харчові продукти, а також гарантують формування бажаної структури та технологічні та споживчі якості кінцевого продукту [22].

Цей підхід до використання нових інгредієнтів відкриває широкий спектр можливостей для створення нових продуктів і поліпшення існуючих.

Дослідження функціонально-технологічних властивостей інгредієнтів дозволяє розробникам продуктів керувати текстурою, консистенцією, вологістю та іншими параметрами, що впливають на споживчі властивості та якість.

Такий підхід також сприяє покращенню функціональних характеристик продуктів, забезпечуючи їхню стабільність та збереження поживних речовин.

Крім того, вивчення функціонально-технологічних властивостей інгредієнтів сприяє зменшенню втрат під час виробництва та підвищує технологічну ефективність.

Серед безглютенового борошна було обрано – рисове та кунжутне борошно [23].

Рисове борошно - виготовлене з білого шліфованого рису і незамінне для людей з непереносимістю глютену, а також для тих, хто любить експериментувати з випічкою і прагне зробити страву не тільки смачною, але ще й корисною.

Рисове борошно біліше за звичне пшеничне борошно, по консистенції схоже на крохмаль, помел дуже дрібний. Калорійність рисового борошна становить 346 ккал на 100 г продукту [24].

Продукт містить вітаміни групи В, цинк та натрій. Борошно рисове є відмінною альтернативою звичайному борошну. Такий продукт підійде тим, хто має алергію на глютен, а також тим, хто дотримується здорового способу життя і віддає перевагу правильним продуктам.

Це борошно відноситься до дієтичного. Дієтологи часто рекомендують замінювати пшеничне борошно рисовим. Крім того, продукт сприяє зміцненню імунітету та покращенню травлення.

Рисове борошно не містить глютен і його можна вживати дорослим з целиакією, а також дітям, які погано засвоюють страви з глютенном.

Борошно рисове дуже дрібного помелу. Тісто має більш щільну структуру і краще скріплюється, завдяки чому борошно відмінно підходить для японського десерту «Моті», пельменів та локшини, печива, для приготування соусів, десертів.

Таблиця 3.1 - Хімічний склад рисового борошна

Складові речовини	Кількість елемента на 100 г продукту	Складові речовини	Кількість елемента на 100 г продукту
Вода	11,9 г	Вітамін К (Філохінон)	0 мкг
Білки	6,2 г	Вітамін РР	2,59 мг
Жири	0 г	Калій	76 мг
Вуглеводи	80,0 г	Кальцій	10 мг
Харчові волокна	2,4 г	Кремній	0 мг
Органічні кислоти	0 г	Магній	35 мг
Зола	0,6 г	Натрій	0 мг
Вітамін А	0 мкг	Фосфор	98 мг
Бета-каротин	0 мг	Хлор	0 мг
Вітамін В1	0,14 мг	Залізо	0,35 мг
Вітамін В2	0,02 мг	Йод	0 мкг
Вітамін В4 (Холін)	5,8 мг	Кобальт	0 мкг
Вітамін В5	0,81 мг	Марганець	1,2 мг

Складові речовини	Кількість елемента на 100 г продукту	Складові речовини	Кількість елемента на 100 г продукту
Вітамін В6	0,44 мг	Мідь	130 мкг
Вітамін В9	4 мкг	Молібден	0 мкг
Вітамін В12	0 мкг	Селен	15,1 мкг
Вітамін С (Аскорбінова кислота)	0 мг	Фтор	0 мкг
Вітамін Е (Токоферол)	0,11 мг	Хром	0 мкг
Вітамін Н (Біотин)	0 мкг	Цинк	0,8 мг

Кунжутне борошно. Кунжут - одна з найдавніших рослин, насіння якого люди почали вживати в їжу як приправу. Кунжут має унікальні цілющі та профілактичні властивості.

З кунжуту готують кунжутне борошно, перемелюючи насіння в дрібну крихту, практично пил.

Калорійність кунжутного борошна становить 462 ккал на 100 г продукту [25].

Своїми унікальними цілющими властивостями кунжутне борошно зобов'язане своєму хімічному складу, до якого входять: вітаміни Е, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>9</sub>, А та РР, а також корисні мінеральні речовини: калій, кальцій, магній, цинк, селен, міді марганець, залізо, фосфор та натрій.

Кунжутне борошно зберігає всі корисні властивості цілого кунжутного насіння, допомагає при захворюваннях шлунково-кишкового тракту, сприяє виведенню токсинів та росту м'язів, що важливо підліткам та спортсменам.

Кунжутне борошно містить величезну кількість кальцію, який сприяє зростанню та якнайшвидшому загоєнню кісток після травм і переломів, а також є незамінною профілактикою остеопорозу.

Кунжутне борошно широко застосовують у кулінарії та хлібопекарському виробництві. Кунжутне борошно, змішуючи з пшеничним борошном, використовують для випікання солодких здобних булочок, кексів та печива.

Для посилення смаку готових страв кунжутне борошно нерідко додають у салати та пікантні соуси. Як панірування відмінно підійде до риби, м'яса та котлет.

Таблиця 3.2 - Хімічний склад кунжутного борошна

Складові речовини	Кількість елемента на 100 г продукту	Складові речовини	Кількість елемента на 100 г продукту
Вода	0,9 г	Вітамін К (Філохінон)	0 мкг
Білки	45,0 г	Вітамін РР	13,36 мг
Жири	12,0 г	Калій	423 мг
Вуглеводи	32,0 г	Кальцій	159 мг
Харчові волокна	0 г	Кремній	0 мг
Органічні кислоти	0 г	Магній	361 мг
Зола	4,6 г	Натрій	41 мг
Вітамін А	3 мкг	Фосфор	807 мг
Бета-каротин	0 мг	Хлор	0 мг
Вітамін В1	2,68 мг	Залізо	15,17 мг
Вітамін В2	0,28 мг	Йод	0 мкг
Вітамін В4 (Холін)	0 мг	Кобальт	0 мкг
Вітамін В5	2,92 мг	Марганець	1,48 мг
Вітамін В6	0,15 мг	Мідь	1520 мкг
Вітамін В9	31 мкг	Молібден	0 мкг
Вітамін В12	0 мкг	Селен	0 мкг
Вітамін С (Аскорбінова кислота)	0 мг	Фтор	0 мкг
Вітамін Е (Токоферол)	0 мг	Хром	0 мкг
Вітамін Н (Біотин)	0 мкг	Цинк	10,67 мг

Показники якості рисового та кунжутного борошна визначали одночасно з аналогічним показниками борошна пшеничного, яке використовувалось для приготування дослідних зразків. До таких показників відносяться: вологість, кислотність, водопоглинальна здатність.

Здатність борошна утримувати воду, відома як «гідратація борошна», грає важливу роль у виробництві борошняних кондитерських виробів. Цей

фактор є ключовим при оцінці технологічних властивостей пшеничного борошна, оскільки він впливає на кінцеву якість продукту.

Водопоглинальна здатність борошна визначає, наскільки добре воно утворює та утримує структуру тіста. Гідратація впливає на консистенцію тіста та кінцевого продукту. Вона допомагає визначити, чи буде кінцевий продукт пухким і м'яким або, навпаки, щільним і жорстким.

Кислотність борошна - важливий показник його якості, що свідчить про його свіжість. Вона зумовлюється присутністю білків, які мають кислу реакцію, наявністю вільних жирних кислот та різних сполук фосфорної кислоти.

Під час зберігання борошна кислотність його збільшується. Це є наслідком розщеплення жирів ферментами до вільних жирних кислот та гліцерину, гідролізу білків до амінокислот та утворення в процесі розкладу фосфатидів кислих фосфатів.

Визначені показники якості рисового борошна, кунжутного борошна та пшеничного борошна представлено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Порівняльна характеристика рисового борошна, кунжутного борошна та пшеничного борошна

Найменування показників	Рисове борошно	Кунжутне борошно	Пшеничне борошно
Вологість, %	11,9 ± 0,3	0,9 ± 0,3	14,5 ± 0,3
Кислотність, град	2,2 ± 0,2	3,1 ± 0,2	2,6 ± 0,2
Водопоглинальна здатність, %	50 ± 2	150 ± 2	70 ± 2

Відносно низька водопоглинальна здатність рисового борошна, пояснюється тим, що у ньому міститься мало білкових речовин, а у кунжутного борошна навпаки.

Встановлено, що рисове борошно має загальну (титровану) кислотність 2,2 град. Це значення обумовлено хімічним складом рисового борошна. При його виробництві видаляються оболонки та зародок рису, тому борошно

містить мало органічних кислот, про що свідчить значення активної кислотності рН 5,65-5,7 од.

Рисове борошно має специфічний вплив на процеси бродіння, газоутворення та підйомну силу тіста через свій унікальний хімічний склад.

Через низький вміст глютену, воно не формує еластичної клейковини, що знижує здатність утримувати гази, які утворюються в процесі бродіння.

Це може призводити до меншої підйомної сили тіста та зменшення його об'єму. Однак рисове борошно сприяє рівномірному газоутворенню завдяки хорошій ферментативній активності, яка забезпечує стабільний перебіг бродіння.

Встановлено, що в разі добавляння кунжутного борошна початкова кислотність тіста порівняно з пшеничним борошном підвищується на 0,2–0,7 град., що обумовлено наявністю жирних кислот у кунжуту.

Кунжутне борошно має значний вплив на процеси бродіння, газоутворення та підйомну силу тіста. Завдяки своєму унікальному складу, воно збагачує тісто білками, жирами та ферментативно активними речовинами, які позитивно впливають на активність дріжджів.

Ці компоненти забезпечують ефективне засвоєння цукрів дріжджами, що стимулює процес газоутворення і сприяє підйому тіста. Додатково, наявність жирів у кунжутному борошні впливає на пластичність тіста, роблячи його структуру більш рівномірною та стійкою до деформацій під час бродіння.

Зважаючи на те, що найважливішим показником якості борошна є кількість та якість сирої клейковини, на наступному етапі досліджень нами було проведено визначення впливу добавки безглютенового борошна показники.

Рисове та кунжутне борошно не містять сирої клейковини, оскільки вона утворюється виключно з глютенових білків (гліадину і глютеніну), які присутні у пшениці, житі та ячмені.

Розглядалися різні співвідношення суміші рисового та кунжутного борошна: 90:10, 80:20 та 70:30. Тому було обрано оптимальний варіант по

органолептичним показникам в співвідношенні 80% рисового борошна до 20% кунжутного борошна.

Тісто з рисового та кунжутного борошна тримається разом і має структуру завдяки альтернативним механізмам зв'язування, які замінюють функцію клейковини.

Рисове борошно багате на крохмаль, який при додаванні рідини і нагріванні утворює гелеподібну структуру. Це забезпечує еластичність і зв'язування інгредієнтів. Однак крохмаль дає менш пружну структуру, ніж глютен, тому випічка може бути більш крихкою [26].

Кунжутне борошно містить жири та рослинні білки, які допомагають покращити текстуру тіста, додаючи ніжності й еластичності. Жири також утримують вологу, що робить тісто більш пластичним.

Тісто з співвідношенням 90% рисового борошна і 10% кунжутного буде мати ще більш крихку та розсипчасту текстуру.

Воно буде трохи важким для роботи, оскільки більша частина складається з рисового борошна, і така комбінація не забезпечить потрібної еластичності для легкого формування. Тісто буде м'яким, але занадто ніжним і може легко кришитися, що ускладнює обробку.

Тісто з 70% рисового борошна і 30% кунжутного, хоча і дасть більш виражений смак, все ж виявиться більш важким і густим. Кунжутне борошно в такій кількості надасть йому більш щільної структури, що знизить еластичність.



## РОЗДІЛ 4. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБІВ З ДРІЖДЖОВОГО ТІСТА ЗА РАХУНОК БЕЗГЛЮТЕНОВОГО БОРОШНА

4.1 Дослідження впливу безглютенового борошна на органолептичні показники борошняних кондитерських виробів із дріжджового тіста

Органолептичні властивості - один із найважливіших показників якості харчової цінності продукту. Органолептичний аналіз – найбільш традиційний метод визначення якості виробів.

Науково організований органолептичний аналіз по чутливості має перевагу над багатьма фізичними та хімічними методами, особливо у відношенні таких показників як смак, запах та консистенція. Швидкий розвиток сенсорних методів в багато чому пояснюється їх об'єктивністю, відносною дешевизною, комплексністю [33].

Для зручності проведення досліджень приймаємо загальну нумерацію зразків з відповідним співвідношенням рисового борошна до кунжутного борошна (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Нумерація зразків

Добавка	Номер зразка			
	1 (контроль)	2	3	4
Співвідношення рисового борошна до кунжутного борошна, %	-	90:10	80:20	70:30

При розробленні рецептур нових виробів з покращеною харчовою цінністю з використанням рисового та кунжутного борошна важливо, щоб їх органолептичні властивості, залишались привабливими для споживачів, а рівень якості був аналогічним існуючим комерційно доступним продуктам.

Оцінка якості харчової продукції через органолептичні показники є важливою, оскільки вона відображає споживчі характеристики та впливає на попит серед населення.

Незважаючи на те, що цей аналіз є суб'єктивним, він є швидким та простим способом оцінки готових продуктів. Це допомагає виявити порушення рецептури та технології виробництва.

Для визначення впливу різної кількості добавки на органолептичні показники виробів розроблено шкалу бальної оцінки виробів з дріжджового тіста з рисовим та кунжутним борошном, за яким проводилася дегустація виробів.

Можна зробити висновок, що найбільшу кількість балів отримали дослідні зразки № 3. Враховуючи коефіцієнт вагомості, дослідний зразок № 4 та №2 має низький бал, тому найприйнятнішим зразком є № 3, який має незначні відхилення від контрольного [34].

Органолептичні показники дослідних зразків представлено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2- Органолептичні показники досліджуваних зразків виробу «Булочка «Харківська»

Показник	Зразки з співвідношенням рисового борошна до кунжутного борошна, %			
	(контроль)	90:10	80:20	70:30
Зовнішній вигляд	форма прямокутна, поверхня рівномірно зарум'янена і посипана цукровою пудрою; виріб добре пропечений, без закальцю, з рівномірною пористістю.	форма прямокутна, поверхня нерівномірно зарум'янена і посипана цукровою пудрою; виріб непропечений, з закальцем, з нерівномірною пористістю.	форма прямокутна, поверхня зарум'янена і посипана цукровою пудрою; виріб пропечений, без закальцю, з рівномірною пористістю.	форма прямокутна, поверхня нерівномірно зарум'янена і посипана цукровою пудрою; виріб непропечений, з закальцем, з поганою пористістю.

Показник	Зразки з співвідношенням рисового борошна до кунжутного борошна, %			
	(контроль)	90:10	80:20	70:30
Колір	Світло-коричневий	Коричневий	Коричневий	Темно-коричневий
Консистенція	М'яка, пориста	М'яка, слабо пориста	М'яка, пориста	М'яка, не пориста
Смак і запах	Смак приємний солодкий, повидла	Смак солодкий, повидла, кунжуту	Смак солодкий, повидла, кунжуту	Смак солодкий, повидла, кунжуту

За даними таблиці 4.2 можна відзначити, що при додаванні рисового та кунжутного борошна в співвідношенні 80:20 органолептичні показники дещо покращуються.

На стадії дозрівання тіста в ньому відбуваються глибокі зміни у вуглеводно-амілазному та білково-протеїназному комплексах борошна. Внаслідок цього тісто набуває певної еластичності, пружності, в'язкості та пластичності, а також в ньому накопичуються речовини, які формують смак та аромат готових виробів.

Основними процесами під час дозрівання тіста є спиртове та молочно-кисле бродіння. Спиртове бродіння, у більшій мірі, забезпечує розпушення тіста під час бродіння. Інтенсивність спиртового бродіння визначають за кількістю вуглекислого газу, що виділився при бродінні. За показником газоутворюючої здатності можна передбачити тривалість дозрівання та вистоювання тіста.

Газоутворююча здатність, в свою чергу, залежить від вмісту власних цукрів, стану крохмалю та активності амілолітичних ферментів. Значний вплив на газоутворюючу здатність тіста має так зване «харчування» дріжджів, а саме наявність у середовищі цукру, мінеральних та азотистих сполук тощо.

Дослідження проводили за стандартною методикою. Досліджували вплив різних співвідношень суміші рисового та кунжутного борошна на газоутворюючу здатність.

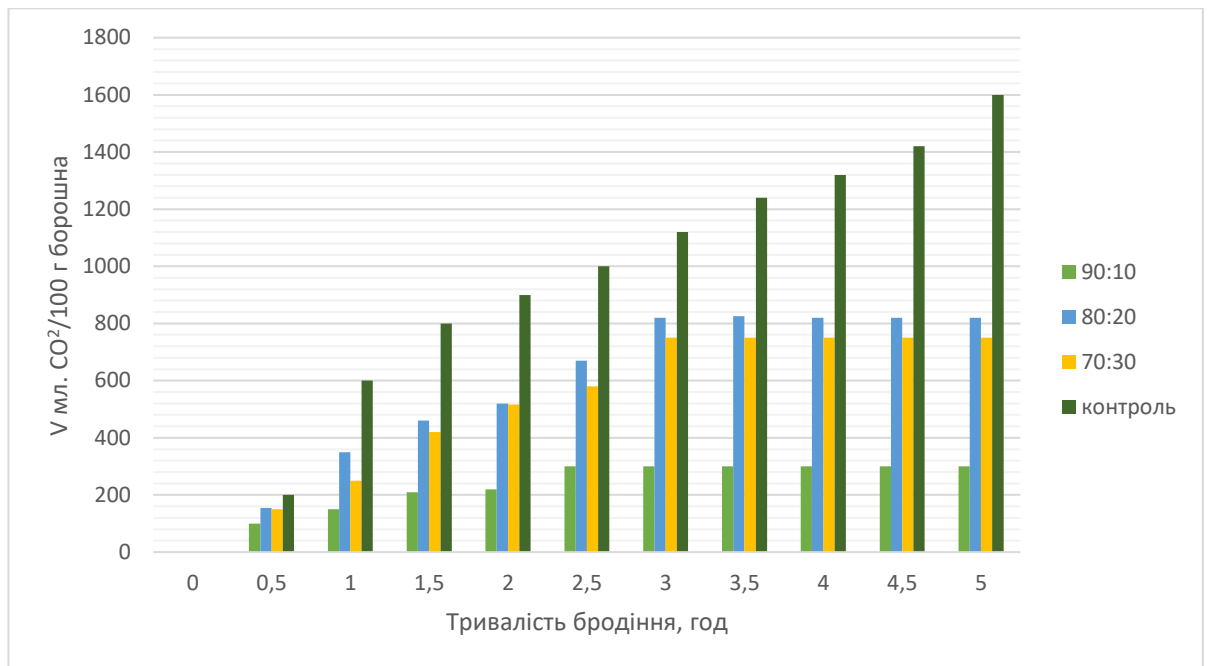


Рисунок 4.1 – Газоутворююча здатність дріжджового безглютенового тіста з суміші рисового та кунжутного борошна

На графіку показано газоутворення (утворення  $\text{CO}_2$ ) у дріжджовому безглютеновому тісті з різними співвідношеннями рисового та кунжутного борошна (90:10, 80:20, 70:30) протягом годин бродіння.

Як видно, найкраще газоутворення спостерігається при співвідношенні 80:20, що свідчить про оптимальне поєднання компонентів для активності дріжджів.

З метою проведення комплексної оцінки впливу рисового та кунжутного борошна на вуглеводно-амілазний комплекс борошна та процеси, що протікають під час дозрівання тіста, визначали підйомну силу (рис 4.2) та кислото-накопичення (табл. 4.3) під час його бродіння.

## РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 5.1 Стан умов і безпеки праці

Організація безпечних умов праці та готовність до надзвичайних ситуацій на кондитерському виробництві є основою забезпечення здоров'я працівників та стабільного виробничого процесу.

На підприємстві, яке займається виготовленням безглютенових виробів з рисового та кунжутного борошна, особлива увага приділяється зниженню ризиків, пов'язаних із використанням технологічного обладнання, обробкою сировини та зберіганням інгредієнтів.

Одним із важливих аспектів є контроль над алергенами. Використання безглютенових інгредієнтів потребує особливих заходів щодо ізоляції виробничих зон, щоб уникнути перехресного забруднення.

Працівники повинні бути навчені правилам обробки такої сировини та дотримання санітарно-гігієнічних норм. Окрім цього, суворо регламентуються умови зберігання сировини, щоб уникнути їхнього псування та розвитку мікроорганізмів, які можуть стати джерелом небезпеки для продукту і працівників.

Готовність до надзвичайних ситуацій охоплює регулярні навчання персоналу, що включають дії у разі пожежі, витоку газу чи аварії на обладнанні. Особливий акцент робиться на правильному використанні протипожежних засобів, евакуації працівників та оперативному реагуванні на можливі загрози здоров'ю.

На виробництві кондитерських виробів важливу роль відіграє належне облаштування робочих місць. Умови праці організовані таким чином, щоб мінімізувати фізичне навантаження на працівників і створити комфортні умови для виконання завдань.

Це передбачає використання сучасного обладнання з автоматизованими процесами, що знижує ризик травмування та полегшує ручну працю. Усі машини оснащені системами аварійного вимкнення, а поверхні виробничих приміщень легко очищуються і відповідають санітарним вимогам.

Вентиляція та освітлення мають важливе значення для забезпечення комфорту та безпеки працівників [39].

Система вентиляції не лише підтримує оптимальні температурно-вологісні умови, але й забезпечує чистоту повітря, що критично важливо під час роботи з дрібнодисперсним борошном. Освітлення відповідає нормам, дозволяючи працівникам виконувати свої обов'язки без напруження зору.

Виробництво орієнтоване на регулярний моніторинг потенційних ризиків, таких як можливість алергічних реакцій у працівників або подразнення дихальних шляхів через пил від борошна. Для цього використовуються засоби індивідуального захисту, включаючи маски, рукавички та спецодяг.

Окрему увагу приділено психологічному комфорту працівників. Виробництво забезпечує чіткі графіки роботи, перерви для відпочинку та можливості професійного розвитку, що сприяє загальному задоволенню працею та зниженню ризику виробничого стресу.

Такий підхід формує стабільне та безпечне середовище, де кожен працівник розуміє свою роль і знає, що його здоров'я та безпека є пріоритетом [40].

## 5.2 Вимоги електробезпеки та протипожежні заходи

На кондитерському виробництві електробезпека є критично важливим елементом охорони праці. Усі електромережі та обладнання повинні відповідати технічним стандартам і регулярно проходити перевірку на наявність пошкоджень чи несправностей.

Електроустановки оснащені захисними пристроями, такими як автоматичні вимикачі й пристрої захисного вимкнення, які запобігають

ураженню електрострумом та аварійним ситуаціям у разі перевантаження чи короткого замикання.

На робочих місцях суворо регламентується порядок використання електроприладів. Працівники проходять інструктаж щодо правильного підключення й відключення обладнання, а також правил дотримання безпеки під час роботи.

Особлива увага приділяється захисту електромереж у зонах підвищеної вологості, таких як приміщення для замішування тіста, де можливий контакт води з електричними елементами. У таких зонах встановлюються спеціальні розетки із захистом від вологи, а всі дроти мають подвійне ізолювання.

Виробничі приміщення оснащуються заземленням усіх електроустановок і механізмів. Це забезпечує безпеку під час використання великого промислового обладнання, такого як міксери, тістоміси й печі для випікання. Робітники також забезпечуються діелектричними килимками, рукавичками й взуттям, що створюють додатковий рівень захисту.

Протипожежні заходи орієнтовані на попередження займання та оперативне реагування у разі виникнення загоряння. У приміщеннях встановлені системи автоматичного пожежного сповіщення, які миттєво сигналізують про підвищення температури чи появу диму.

Обладнання, що використовується для приготування тіста й випікання, розташоване таким чином, щоб уникнути накопичення зайвого тепла поблизу легкозаймистих матеріалів, таких як упаковка чи борошно.

Виробничі приміщення оснащуються первинними засобами пожежогасіння, включаючи порошкові й вуглекислотні вогнегасники.

Працівники проходять регулярні тренування з їхнього використання, а також евакуації у разі пожежі. Важливим елементом є навчання правилам гасіння пожеж різного типу, зокрема тих, що можуть виникати через перегрів електрообладнання чи загоряння жирових залишків у вентиляційних системах.

Система вентиляції забезпечує видалення зайвого тепла й жирових випарів, запобігаючи їх накопиченню, що могло б призвести до займання.

Приміщення облаштовані вогнестійкими дверима й перегородками, які у випадку пожежі ізолюють окремі зони, перешкоджаючи розповсюдженню вогню.

Дотримання правил електробезпеки та протипожежної охорони не лише забезпечує захист персоналу, а й зберігає технологічний процес стабільним і безпечним, гарантуючи якість і безпечність продукції [41].

### 5.3 Охорона навколишнього середовища

В кондитерському виробництві особливу увагу приділяють впровадженню екологічно безпечних технологій, які мінімізують вплив на довкілля.

Охорона навколишнього середовища починається з раціонального використання сировини. Виробництво організоване таким чином, щоб максимально зменшити кількість відходів, використовуючи залишки борошна та інших інгредієнтів для вторинної переробки чи альтернативних виробничих циклів.

Енергозбереження є ключовим аспектом екологічної політики підприємства. Використання сучасного обладнання з низьким енергоспоживанням, а також встановлення енергоефективного освітлення значно зменшує споживання електроенергії.

Вентиляційні та опалювальні системи працюють за принципом рекуперації тепла, що дозволяє повторно використовувати теплову енергію і знижувати викиди в атмосферу.

Водопостачання та водовідведення організовані відповідно до екологічних стандартів. У виробничому циклі застосовується система очищення води, яка включає фільтри для видалення шкідливих домішок і системи рециркуляції, що зменшують витрати води.



## ВИСНОВКИ

1. У роботі проведено дослідження проблем використання безглютенового борошна в кондитерській промисловості. Особливу увагу приділено аналізу властивостей борошна із рису та кунжуту, а також їх впливу на структуру, текстуру, смакові якості та поживну цінність готових виробів. Вивчено особливості формування тіста за відсутності глютену, оскільки саме цей компонент відповідає за еластичність і формостійкість виробів.

2. За даними різних літературних джерел визначено, що харчова цінність безглютенового борошна значно залежить від його основного інгредієнта, оскільки кожен вид безглютенового борошна має унікальний склад макро- та мікроелементів. Зокрема, рисове борошно вирізняється високим вмістом вуглеводів, які є джерелом енергії, але містить меншу кількість білка порівняно з традиційним пшеничним борошном. Воно також є хорошим джерелом вітамінів групи В, особливо тіаміну і ніацину, що позитивно впливають на нервову систему та обмін речовин.

Кунжутне борошно, яке часто використовується у поєднанні з рисовим, має підвищений вміст рослинного білка, корисних жирів, зокрема поліненасичених жирних кислот, а також є багатим джерелом кальцію, заліза та магнію. Його додавання не лише покращує харчову цінність кінцевого продукту, але й підвищує його засвоюваність завдяки присутності клітковини.

Наукове обґрунтування та розроблення технології дріжджових виробів з використанням безглютенового борошна для оптимізації харчової цінності є актуальним завданням.

3. За результатами дослідження технологічних властивостей рисового та кунжутного борошна. Встановлено, що водопоглинальна здатність рисового та кунжутного борошна вища ніж у борошна пшеничного.

Відносно низька водопоглинальна здатність рисового борошна, пояснюється тим, що у ньому міститься мало білкових речовин, а у кунжутного борошна навпаки.

