

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

УДК 664.661:634.21:664.696.3

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету харчових технологій
та управління якістю продукції АПК

_____ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

«___» _____ 2025 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

В.о. завідувача кафедри технології
м'ясних, рибних та морепродуктів

_____ Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА

«___» _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Дослідження доцільності використання шроту абрикосових
кісточок для виробництва хлібобулочних виробів»

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітня програма «Нутріціологія»

Орієнтація освітньої програми освітньо-наукова

Гарант освітньої програми

к.т.н., доцент

_____ Людмила ТИЩЕНКО

Керівник магістерської роботи

к.пед.н., доцент

_____ Альона АЛЬТАНОВА

Виконав

_____ Рафаел ХАЛІЛОВ

КИЇВ – 2025

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри технології м'ясних,
рибних та морепродуктів
Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА

« _____ » _____ 2025 р.

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТУ**

Халілову Рафаелю Муршудовичу

Спеціальність **181«Харчові технології»**

Освітньо-професійна програма «Нутріціологія»

Орієнтація освітньої програми **освітньо-наукова**

Тема магістерської роботи «Дослідження доцільності використання шроту абрикосових кісточок для виробництва хлібобулочних виробів», затверджена наказом ректора НУБіП України від «17 січня» 2024 р. № 52 «С»

Термін здачі студентом завершеної роботи на кафедрі – 10.06.2025 р.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи:

дані спеціальної літератури; нормативно-технічні документи; довідники; монографії; періодичні видання; власні дослідження та спостереження. Економічно-статистична інформація щодо розрахунків економічної ефективності виробництва булочних виробів.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

поживна та харчова цінність сировини; дослідження технологічного процесу виготовлення та визначення виходу хлібобулочних виробів; проведення оцінки органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників продукції; висновки.

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

таблиці, рисунки, графіки

Дата видачі завдання «14» квітня 2024 р.

Керівник магістерської роботи _____ **Альона АЛЬТАНОВА**
Завдання прийняв до виконання _____ **Рафаел ХАЛІЛОВ**

РЕФЕРАТ

У кваліфікаційній роботі розглянуто можливість використання шроту абрикосових кісточок як нетрадиційної функціональної сировини у хлібопекарській галузі з метою розробки нової рецептури булочних виробів підвищеної харчової та біологічної цінності. Основною метою дослідження стало удосконалення технологічного процесу виготовлення виробів шляхом введення до рецептури білкововмісного інгредієнта рослинного походження — шроту абрикосової кісточки.

У процесі виконання роботи було проведено аналіз хімічного складу зазначеної сировини, зокрема вмісту білка, незамінних амінокислот, жирів, мінералів та біологічно активних речовин. Досліджено вплив додавання шроту у різних концентраціях (3%, 5%, 7%) на фізико-хімічні, структурно-механічні, органолептичні властивості тіста і готових булочних виробів.

Проведено порівняльну оцінку показників якості готової продукції, визначено рівень підвищення біологічної цінності, зокрема за рахунок зростання вмісту незамінних амінокислот — лізину, метіоніну та ізолейцину.

Результати досліджень свідчать про доцільність застосування шроту абрикосових кісточок у виробництві хлібобулочних виробів як джерела повноцінного рослинного білка. Запропоновано оптимальне дозування добавки, яке дозволяє не лише зберегти споживчі властивості виробу, а й забезпечити його функціональну цінність.

Розроблено технологічну інструкцію та нормативну документацію на новий вид виробу — булочку з шротом абрикосових кісточок.

Ключові слова: шрот абрикосових кісточок, білкове збагачення, хлібобулочні вироби, харчова та біологічна цінність, незамінні амінокислоти, функціональне харчування.

Ключові слова: ШРОТ АБРИКОСОВИХ КІСТОЧОК, БІЛКОВЕ ЗБАГАЧЕННЯ, ХЛІБОБУЛОЧНІ ВИРОБИ, ХАРЧОВА ТА БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ, НЕЗАМІННІ АМІНОКИСЛОТИ, ФУНКЦІОНАЛЬНЕ ХАРЧУВАННЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	7
1.1. Актуальність.....	7
1.2. Проблеми нестачі білка у сучасних екологічних умовах.....	9
1.3. Досвід використання білковмісної сировини в хлібопекарській промисловості.....	14
1.4. Властивості та склад шроту абрикосової кісточки	17
РОЗДІЛ 2. ОБ’ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	21
2.1. Об’єкти дослідження	21
2.2. Методи досліджень	21
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	27
3.1. Розробка рецептури дослідних зразків	27
3.2. Вплив шроту абрикосової кісточки на якість тіста	28
3.3. Вплив шроту абрикосової кісточки на силу борошна.....	30
3.4. Дослідження впливу ШАК на піднімальну силу тіста за кулькою	32
3.5. Вплив шроту абрикосової кісточки на якість готових виробів.....	33
3.6. Дослідження.....впливу ШАК на органолептичні показники булочних виробів.....	35
РОЗДІЛ 4. ОБГРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ	39
4.1. Вплив шроту абрикосової кісточки на харчову та біологічну цінність булочних виробів	39
4.2. Розрахунок біологічної цінності булочних виробів	43
4.3. Розрахунок інтегрального скору булочних виробів.....	47
РОЗДІЛ 5. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ.....	51
5.1. Контроль виробництва	51
5.2. Метрологічне забезпечення	53
ВИСНОВКИ.....	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	57

ВСТУП

Хлібопекарська промисловість займає вагоме місце в системі продовольчого забезпечення України, оскільки виробляє продукцію, яка є однією з найбільш затребуваних серед населення і вважається базовим елементом щоденного раціону. Хліб традиційно посідає провідну позицію в споживчому кошику громадян.

Сучасне хлібопекарське виробництво в Україні є складною динамічною системою, що постійно удосконалюється. Його розвиток забезпечується впровадженням наукових досліджень, інженерно-технічних інновацій, інформаційного супроводу та ефективного організаційного управління.

Однією з ключових задач галузі є забезпечення населення високоякісною хлібобулочною продукцією у достатньому обсязі, а також створення умов для формування культури здорового харчування.

Провідні підприємства галузі активно впроваджують сучасні технології та інноваційні розробки. Зокрема, набуває поширення виробництво заморожених хлібобулочних виробів, а також продуктів органічного походження. Такі технологічні зміни сприяють розширенню асортименту та забезпечують можливість постачання продукції не лише на території країни, а й за її межами.

Однак розвиток хлібопекарської галузі тісно пов'язаний з рівнем споживання хліба, який, у свою чергу, залежить від демографічних показників і тенденцій до здорового способу життя. Ці фактори можуть зумовлювати зниження обсягів виробництва.

У сучасних умовах конкуренції виробники змушені орієнтуватися на нові потреби споживачів, швидко реагувати на зміни ринку та запити аудиторії. Важливо не лише підтримувати якість продукції, а й постійно оновлювати асортимент. З цією метою поряд із традиційною сировиною, як-от пшеничне та житнє борошно, активно використовуються альтернативні інгредієнти — гречка, ячмінь, овес, просо, а також продукти переробки зернових та інших рослин.

Використання таких компонентів дозволяє суттєво підвищити харчову цінність хліба, збагачуючи його білками, вітамінами, мікроелементами та харчовими волокнами. Водночас сучасні споживачі все більше уваги приділяють умовам зберігання та реалізації продукції. Тому зростає популярність упакованого й нарізаного хліба, що відповідає гігієнічним стандартам.

Поряд із позитивною динамікою розвитку, в галузі залишаються проблеми, які гальмують ефективність її функціонування. Серед них — зношеність обладнання, нестабільність постачання сировини, а також інші системні виклики, що потребують комплексного вирішення. Однією з причин гальмування розвитку хлібопекарської галузі є проблеми в машинобудівному секторі, що забезпечує технічне оснащення підприємств. Значна частина обладнання морально та фізично застаріла, а оновлення основних фондів відбувається повільними темпами. Також серйозним викликом залишається нестабільність і неструктурованість на ринку сировини.

Крім того, негативний вплив має недостатній нагляд з боку відповідних контролюючих органів, зокрема у питаннях якості зернової сировини. Часто до виробництва надходить зерно, що не відповідає встановленим стандартам. Це пов'язано як з недосконалістю системи контролю, так і з низькою ефективністю її роботи. Серед причин таких порушень — спекулятивна діяльність посередників, необґрунтовано завищені ціни, а також обмежені можливості для якісного відбору зерна за показниками, що визначають його технологічну придатність.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1. Актуальність

На сучасному етапі розвитку суспільства питання забезпечення повноцінного раціону харчування набуває особливої актуальності. Одним із ключових елементів, що визначає якість харчування, є білки — незамінний компонент, без якого порушується нормальний перебіг обмінних процесів в організмі. Дефіцит білків призводить до дисбалансу метаболізму, що в кінцевому результаті може викликати фізичне виснаження та загальне погіршення функціонального стану організму.

Особливо гостро проблема білкової недостатності стоїть в Україні: за статистичними оцінками, дефіцит білка та амінокислот фіксується у щонайменше чверті населення. Такий стан справ негативно позначається на показниках здоров'я, працездатності та тривалості життя.

Перед харчовою промисловістю сьогодні стоїть важливе завдання — розробка та виробництво харчових продуктів, які характеризуються збалансованим складом, мають оздоровче або профілактичне спрямування й відповідають потребам як широкого загалу, так і окремих цільових груп споживачів. Одним із найпопулярніших продуктів у харчовому раціоні залишаються хлібобулочні вироби. Завдяки своїй калорійності, високій засвоюваності та поширеності, вони становлять до 30% щоденного споживання їжі серед населення.

Попри широкий вибір хлібобулочної продукції на вітчизняному ринку, частка виробів, збагачених повноцінними білками, є незначною — не перевищує 1%. Тому саме хлібобулочні вироби вважаються найбільш зручним об'єктом для реалізації ідеї білкового збагачення раціону.

Питаннями підвищення біологічної цінності продуктів та створенням функціональних і профілактичних харчових виробів займаються провідні українські науковці, зокрема Дробот В.І., Ковбаса В.М., Дорохович А.М., Махинько В.М., Арсеньєва Л.А. та інші.

Біологічна повноцінність білків визначається якісним і кількісним складом амінокислот. До джерел білка належать як тваринні, так і рослинні

продукти, проте все більшої популярності набуває рослинна білкова сировина, отримана внаслідок переробки зернових культур або інших видів рослинної сировини. Додавання таких компонентів до хлібобулочних виробів дає змогу значно покращити білкову якість кінцевого продукту.

У зв'язку з цим одним із актуальних напрямів сучасних досліджень є пошук нових, ефективних джерел повноцінного білка рослинного походження. У межах даної роботи розглянуто доцільність використання шроту абрикосових кісточок як перспективної білкової сировини для збагачення булочних виробів з метою підвищення їх харчової та біологічної цінності. Основною метою проведеної роботи є вдосконалення технології виробництва булочних виробів із підвищеними показниками харчової та біологічної цінності шляхом застосування інгредієнтів, отриманих із фруктових переробних сировин. У якості такого компонента обрано шрот абрикосових кісточок, який має високу концентрацію білкових речовин та амінокислот.

Для реалізації поставленої мети було визначено низку конкретних дослідницьких завдань:

- проаналізувати актуальність та перспективність збагачення хлібобулочної продукції білковими компонентами, обґрунтувати вибір сировини, що здатна забезпечити повноцінне білкове збагачення виробів;
- встановити характер впливу додавання шроту абрикосових кісточок на реологічні та структурно-механічні властивості тіста;
- дослідити, яким чином шрот абрикосових кісточок впливає на органолептичні та фізико-хімічні характеристики готової булочної продукції;
- провести оцінку змін білкового складу та профілю амінокислот у виробках, виготовлених з додаванням досліджуваного шроту;
- визначити, наскільки хлібобулочні вироби, збагачені шротом абрикосових кісточок, здатні забезпечити добову потребу людини в білках та незамінних амінокислотах;

- встановити оптимальну концентрацію шроту у рецептурі, яка дозволить досягти найкращого балансу між якістю, харчовою цінністю та споживчими властивостями продукції;
- розробити технічну і нормативну документацію для впровадження нового виробу у виробничу практику.

1.2. Проблеми нестачі білка у сучасних екологічних умовах

Функціонування людського організму напряду залежить від постійного оновлення білкових структур, що забезпечують відновлення клітин і тканин. Білок є базовим елементом усіх живих клітин, оскільки саме він лежить в основі життєво важливих процесів: росту, регенерації, обміну речовин, формування імунітету тощо. Надходження повноцінного білка з їжею є критично необхідним для формування структур організму, особливо у періоди інтенсивного росту, розвитку, фізичних та розумових навантажень.

Недостатність білка в харчуванні негативно позначається як на фізичному, так і на психічному розвитку, особливо у дітей. У дорослих спостерігається зниження стійкості до інфекційних захворювань та негативних екологічних впливів, погіршується загальний стан здоров'я, зменшується працездатність і скорочується тривалість активного життя.

Важливою особливістю білків є їх незамінність: організм не здатен синтезувати есенціальні амінокислоти самостійно, тому єдиним джерелом їх надходження є продукти харчування. Крім того, білки неможливо замінити жодними іншими речовинами — жири чи вуглеводи не компенсують їх функціональну роль у метаболізмі.

Людський організм не має здатності створювати запаси білка, тому потреба в регулярному надходженні протеїну з раціону є життєво необхідною. Джерелами білка є продукти як тваринного, так і рослинного походження. Водночас ефективне засвоєння вітамінів та мінералів, а також функціонування ферментних систем, безпосередньо залежить від наявності достатньої кількості білка в організмі. За його дефіциту порушується обмін речовин і знижується біологічна доступність інших життєво необхідних нутрієнтів.

З огляду на погіршення екологічної ситуації, зростання психоемоційних і фізіологічних навантажень, проблема білкового дефіциту набуває все більшої гостроти й потребує ефективного вирішення шляхом раціоналізації харчування та впровадження білковмісних інгредієнтів у масові харчові продукти, зокрема — хлібобулочні вироби. Білки, що надходять із продуктами харчування, у процесі травлення розщеплюються до амінокислот під впливом ферментів шлунково-кишкового тракту. Ці амінокислоти служать будівельним матеріалом для синтезу білків власного організму. Проте варто зазначити, що організм людини має обмежену здатність до конверсії одних амінокислот в інші. Більше того, існує група так званих незамінних амінокислот, які не синтезуються в організмі зовсім і мають надходити виключно з їжею.

До переліку таких амінокислот належать: треонін, лізин, валін, метіонін, ізолейцин, лейцин, триптофан, фенілаланін. При дефіциті хоча б однієї з них порушується синтез білкових молекул, що, своєю чергою, може спричинити розвиток типових для білкової недостатності порушень.

У дитячому віці до незамінних амінокислот також належать гістидин і аргінін, оскільки організм дитини не здатен продукувати їх у необхідній кількості. Це обумовлює особливу чутливість дитячого організму до дисбалансу білкового харчування. Кожна амінокислота виконує специфічні функції, тому навіть незначний дефіцит однієї з них може призвести до серйозних порушень обмінних процесів і розвитку захворювань.

Раціон людини повинен бути сформований так, щоб забезпечити надходження всіх незамінних амінокислот у достатніх кількостях, особливо у дитячому віці. Так, за даними фахівців, потреба дорослої людини в незамінних амінокислотах становить близько 13–14 г на добу, а для дітей шкільного віку — до 35 г на добу.

Не менш важливим є забезпечення організму замініми амінокислотами. Їх нестача в раціоні змушує організм витратити незамінні амінокислоти на синтез білків, що веде до загального білкового дефіциту. Тому при складанні раціону необхідно враховувати не лише абсолютну кількість незамінних

амінокислот, але й правильне співвідношення між замінними і незамінними сполуками.

З метою забезпечення потреб організму в різні періоди життя Комітетом з харчування ФАО/ВООЗ було розроблено стандарти, що містять добові норми амінокислотного балансу. Відповідно до них, для дорослої людини рекомендовано споживати щодня: триптофан — 1 г, лізин — 3–5 г, ізолейцин — 3–4 г, лейцин — 4–6 г, фенілаланін — 2–4 г, валін — 3–4 г, треонін — 2–3 г, метіонін — 2–4 г.

Щодо замінних амінокислот, добова норма становить: аргінін — 6 г, гістидин — 1,5–2 г, тирозин — 3–4 г, цистин — 2–3 г, серин — 3 г, аланін — 3 г, аспарагінова кислота — 6 г, глютамінова кислота — 16 г, гліцин — 3 г, пролін — 5 г.

У разі підвищених фізичних навантажень, інфекційних захворювань, авітамінозів чи під час вагітності потреба в амінокислотах значно зростає. Оскільки жоден білок харчових продуктів не є ідеальним за амінокислотним складом, доцільно поєднувати різні продукти у раціоні для досягнення оптимального балансу між незамінними і замінними амінокислотами. Білки, що надходять із їжею, оцінюються не лише за кількісним складом, а й за показником біологічної цінності, яка визначається на основі амінокислотного профілю. Цей показник відображає ступінь відповідності амінокислотного складу білка потребам людського організму. Одним із поширених методів оцінки біологічної цінності є метод амінокислотного скору, який ґрунтується на порівнянні вмісту кожної незамінної амінокислоти в досліджуваному білку зі складом так званого ідеального білка.

Згідно з міжнародними стандартами, до складу ідеального білка входять (у мг на 1 г білка): ізолейцин — 40, лейцин — 70, метіонін+цистин — 35, лізин — 55, треонін — 40, триптофан — 10, фенілаланін+тирозин — 60, валін — 50. Якщо амінокислотний скор певної амінокислоти дорівнює 100%, її вважають лімітуючою, оскільки саме вона першою обмежує процес синтезу білків. Найменше значення серед амінокислот визначає основну лімітуючу амінокислоту.

Білки тваринного походження, як правило, мають високий амінокислотний скор і вважаються повноцінними, тоді як білки рослинного походження часто є дефіцитними за треоніном, лізином, ізолейцином. З метою забезпечення повноцінного білкового харчування доцільно комбінувати продукти тваринного та рослинного походження, реалізуючи принцип взаємного амінокислотного доповнення. Такий підхід дозволяє значно покращити засвоєння білка і забезпечити організм усіма необхідними амінокислотами.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, глобальна проблема білкового дефіциту залишається вкрай гострою: понад 500 мільйонів людей у світі страждають від хронічного недоїдання, а близько 100 мільйонів дітей мають порушення, пов'язані з білково-калорійною недостатністю різного ступеня тяжкості.

Дефіцит білка в харчуванні спричиняє серйозні порушення функціонування ендокринної системи, печінки, імунного захисту, а також підвищує токсичну дію хімічних сполук та негативно впливає на кровотворну систему. Такий стан не лише погіршує здоров'я нинішнього покоління, а й формує негативні наслідки для майбутніх.

В Україні проблема білкової недостатності є особливо актуальною для регіонів, постраждалих внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС. Це стосується таких областей, як Київська, Житомирська, Волинська, Рівненська та інші, де через радіаційне забруднення обмежене споживання продуктів місцевого виробництва. Основними радіонуклідами, що впливають на харчовий ланцюг, є цезій-137 (Cs-137) та стронцій-90 (Sr-90).

Обмеження у харчуванні призводить до значного зниження споживання білкових продуктів, особливо тваринного походження. За статистичними даними, у забруднених регіонах споживання молочних продуктів зменшене на 18%, м'ясних — на 25%, яєць — на 25%, а рибної продукції — аж на 56% від фізіологічної норми. Наслідком цього є не лише білковий дефіцит, а й загальна деформація раціону, що супроводжується порушенням обміну речовин, гіповітамінозами, зниженням імунітету.

Крім того, у разі недостатнього надходження білка, вітамінів та мікроелементів спостерігається посилене всмоктування радіонуклідів у травному тракті та уповільнене їх виведення з організму, що значно підвищує ризики хронічного променевого ураження. В зоні радіаційного контролю необхідно враховувати особливості харчування населення. Потрібно приділити велику увагу поповненню раціонів білками. Це допоможе понизити всмоктування радіонуклідів при постійному надходженні малих доз радіації і водночас прискорить виведення їх з організму.

Відзначається, що в Україні за останні роки зменшилось поголів'я свиней, великої та дрібної рогатої худоби, птиці. В зв'язку з цим, фахівці вважають, що спад виробництва тваринної продукції призвів до дефіциту у виробництві харчового білка традиційними способами і залишиться найближчим часом.

Продукти Світового океану ще до недавнього часу вирішували проблему постачання білка людству. Недбайливе відношення значно виснажило ресурси Світового океану, тому тепер людству доводиться шукати альтернативні шляхи отримання харчового білка.

Одним з таких альтернативних шляхів є мікробний синтез білка. На думку вчених - це найефективніший спосіб, завдяки чому з'явиться можливість отримати практично необмежену кількість білка. Також джерелом постачання білка для людства в перспективі можуть стати одноклітинні і багатоклітинні водорості. Альтернативні шляхи поповнення раціону людства білком можуть мати практичне значення в майбутньому.

Провідні нутріціологи України висунули нові вимоги, щодо нових концепцій харчування. Згідно нових концепцій харчування в найближчі роки подолати проблему нестачі харчового білка стане можливо завдяки використанню рослинної білкової сировини, так званої фотосинтетичної продукції. Рослинну білкову сировину можна застосовувати для виробництва комбінованих молочних, рибних, м'ясних, хлібобулочних та інших харчових продуктів. Такі продукти будуть мати підвищену біологічну цінність та заданий хімічний склад.

1.3. Досвід використання білковмісної сировини в хлібопекарській промисловості

Хлібобулочна продукція є незамінною складовою щоденного раціону більшості населення, а отже, її склад істотно впливає на загальний рівень харчування й стан здоров'я. Через можливість цілеспрямованої корекції рецептурного складу таких виробів відкривається шлях до формування функціональних продуктів, здатних не лише задовольняти енергетичні потреби, а й виконувати профілактичну та оздоровчу функцію.

Одним із ключових напрямів сучасної харчової науки є підвищення харчової та біологічної цінності хлібобулочних виробів шляхом збагачення їх білковими компонентами. Це досягається завдяки використанню сировини, яка є джерелом повноцінного рослинного білка, незамінних амінокислот, мікроелементів та харчових волокон.

На сьогоднішній день гостро стоїть завдання ефективного використання наявних джерел білковмісної сировини та пошуку альтернативних джерел білка, здатних забезпечити функціональні властивості харчових продуктів без значного підвищення собівартості.

У хлібопекарській промисловості дедалі ширше застосовуються такі компоненти, як зародки злакових культур, шроти з насіння олійних рослин, борошно з некласичних зернових (кукурудза, овес, просо, ячмінь, рис), а також бобові культури, багаті на рослинний білок. Особливого поширення набули білкові концентрати та ізоляти, що дозволяють точніше регулювати амінокислотний склад кінцевого продукту.

Зокрема, шроти олійних культур (наприклад, сої, ріпаку, соняшника, льону) є економічно вигідною білковою добавкою, яка, завдяки високому вмісту білка й цінних нутрієнтів, широко використовується у технологіях збагачення. Їх застосування дозволяє не лише підвищити білкову цінність виробів, а й покращити функціональні характеристики тіста — водопоглинання, стабільність структури, а також покращити об'ємну форму та зовнішній вигляд готової продукції.

Таким чином, використання білковмісної сировини у хлібопеченні є перспективним шляхом до створення нових видів продукції з покращеними показниками якості, збагачених вітамінами, мінералами й амінокислотами, що відповідають потребам сучасного споживача. Білкову сировину для харчових потреб, зокрема для хлібопекарської промисловості, отримують переважно з насіння олійних культур — бавовни, сої, арахісу, соняшнику, кунжуту, сафлору, ріпаку тощо. Згідно з дослідженнями, вміст білка у шротах найбільш поширених культур варіює у таких межах: бавовна — 28–54%, соя — 43–51%, ріпак — 30–37%, соняшник — 20–55%, арахіс — 41–50%.

Практика закордонних виробників свідчить про те, що з шротів можна отримувати білкове борошно з вмістом білка 40–50%, концентрати — 70–75%, а також ізоляти, які містять 85–90% білка. Ці форми білкових добавок активно застосовуються у виробництві продуктів з підвищеною поживною цінністю.

Науковці, досліджуючи проблему білкового дефіциту, активно впроваджують новітні технології у виробництво. Наприклад, нещодавні експерименти, проведені із застосуванням ізольованих білків соняшнику у виробництві хліба з пшеничного, житнього борошна або їх суміші, продемонстрували ефективність таких добавок. Додавання 2% ізоляту білка соняшнику до маси пшеничного борошна першого ґатунку сприяло зростанню вмісту білка на 8%. Проте при дозуванні понад 2% спостерігалось зменшення об'єму хліба та потемніння м'якушки, що потребує застосування поліпшувачів для збереження якості.

У випадку використання житнього або житньо-пшеничного борошна оптимальним виявилось дозування 5% ізоляту, що забезпечувало приріст білка до 40–45% у хлібі з житнього борошна обдирного та обойного типу, і на 20–25% — у хлібі, виготовленому за українською рецептурою нового типу.

Також було встановлено доцільність використання білкового ізоляту бавовни в кількості 5% до маси пшеничного борошна першого сорту. Проте варто враховувати, що такі білкові препарати містять незначну кількість лізину. Тому їх ефективніше застосовувати у поєднанні з інгредієнтами, які багаті на цю амінокислоту.

Ще одним перспективним напрямом підвищення біологічної цінності хлібобулочних виробів є використання пшеничних зародків, які містять (на суху речовину): білків — 33–39%, жирів — 13–19%, цукрів — 21–30%, мінеральних речовин — 4–6%. Білок зародків має сприятливий амінокислотний склад, зокрема високий вміст метіоніну, лізину та триптофану, що наближає його за якістю до яєчного білка. Крім того, зародки містять у 5–6 разів більше жиру, ніж звичайне пшеничне зерно, при цьому 80% цього жиру становлять ненасичені жирні кислоти.

Під час досліджень [20] було встановлено технологічні особливості виготовлення хлібобулочних виробів із додаванням пшеничних зародків, що дозволяє підвищити їх харчову цінність та забезпечити раціональне використання зернових ресурсів.

Крім того, досліджено доцільність застосування білкових концентратів, виготовлених із пшеничного, ячмінного, вівсяного, рисового та кукурудзяного борошна. Такі добавки не лише підвищують білкову і біологічну цінність готових виробів, а й сприяють зниженню їх енергетичної цінності, що особливо актуально для профілактичного та дієтичного харчування. У світовій практиці все більше уваги приділяється отриманню харчового білка з альтернативних рослинних джерел, зокрема з арахісу, ріпаку, кунжуту, сафлору. Паралельно з розширенням спектра білковмісної сировини активно проводяться дослідження впливу білкових ізолятів і борошна цих культур на якість хлібобулочних виробів.

Насіння ріпаку містить добре збалансований за амінокислотним складом білок, вміст якого коливається в межах 22,6–30,6%. Приблизно 5% загального амінокислотного складу припадає на сірковмісні амінокислоти. Порівняльний аналіз показує, що за амінокислотою цінністю білок ріпаку є подібним до білка сої, а за біологічною цінністю переважає білки кормових бобів і гороху.

У структурі азотистих сполук насіння ріпаку білковий азот становить 82–87%, а водо- і солерозчинні фракції білка характеризуються високим вмістом незамінних амінокислот. Зокрема, солерозчинна фракція ріпакового білка за

вмістом есенціальних амінокислот перевершує білок соняшника (29,1%) та наближається до білка сої (35,1%) — складаючи 36,5% [3].

Крім високої харчової цінності, рапсове борошно володіє вираженими емульгуючими властивостями, що позитивно впливає на водопоглинальну здатність і стабільність тіста. Наприклад, при заміні 5% пшеничного борошна на рапсове фіксується зростання цих показників. Водночас спостерігається незначне зниження об'єму готового хліба та його газотримувальної здатності.

Іншим цікавим об'єктом дослідження є конопляне борошно. Науковці К. Юргачова та Н. Соколова вивчали його вплив у дозах 10%, 15% та 20% від маси борошна на властивості пшеничного тіста. Було встановлено, що водопоглинальна здатність тіста зростала на 3%, 6% і 13% відповідно до контрольного зразка. Крім того, введення конопляного борошна в рецептуру сприяло інтенсифікації накопичення кислот у тісті, що позитивно позначалось на процесі його дозрівання. Проте інтенсивність спиртового бродіння при цьому дещо знижувалась, а стабільність форми тіста також погіршувалася: розпливання тістових заготовок збільшувалось на 6,1%, 7,4% і 11% відповідно до рівня доданої добавки.

Узагальнюючи наведене, можна зробити висновок, що продукти переробки рослинної сировини, зокрема борошно та ізоляти з олійних культур, зернових і бобових, є перспективними джерелами білка для хлібопекарської галузі. Їх використання дозволяє підвищити харчову цінність, функціональні властивості та біологічну повноцінність хлібобулочних виробів, що є вкрай актуальним у сучасних умовах формування здорового раціону.

1.4. Властивості та склад шроту абрикосової кісточки

Збагачення хлібобулочних виробів харчовими речовинами є одним із пріоритетних напрямів сучасної харчової технології. Одним із ефективних підходів до підвищення їх харчової та біологічної цінності є введення до рецептури нетрадиційних компонентів, які водночас є доступними, екологічно безпечними та багатими на нутрієнти.

У цьому контексті особливу зацікавленість викликає використання шроту абрикосових кісточок — продукту переробки плодоядер абрикоса, що має

високий вміст білків, жирів, харчових волокон, вітамінів та мінералів. Така сировина не лише дозволяє збагатити рецептури на білково-амінокислотному рівні, але й забезпечує покращення функціональних властивостей тіста.

Шрот абрикосової кісточки містить білкові компоненти зі збалансованим складом незамінних амінокислот, а також ліпіди з оптимальним співвідношенням омега-3 та омега-6 жирних кислот. Окрім цього, до складу шроту входить значна кількість харчових волокон, які позитивно впливають на перистальтику кишечника та глікемічний індекс продуктів, а також мікро- та макроелементи (залізо, магній, кальцій, калій) та вітаміни групи В, що є важливими для обмінних процесів в організмі.

Завдяки такому складу шрот абрикосових кісточок є перспективною добавкою для виробництва функціональних хлібобулочних виробів, які, як продукти щоденного вжитку, можуть відігравати важливу роль у профілактиці харчових дефіцитів у раціоні населення. До цінних характеристик шроту абрикосових кісточок належить його високий вміст основних нутрієнтів. Зокрема, білкова частка становить близько 55 г на 100 г продукту, вміст жирів — 15,6 г, а вуглеводів — 16,8 г. Такий хімічний склад свідчить про високу поживну цінність даного інгредієнта.

Шрот абрикосової кісточки рекомендовано як джерело макро- та мікроелементів, серед яких особливу роль відіграють кальцій (Ca), фосфор (P), цинк (Zn), сірка (S), магній (Mg), залізо (Fe), мідь (Cu), селен (Se) та нікель (Ni). Крім того, у його складі наявні вітаміни (зокрема, E, B15, B17), харчові волокна та амінокислоти, що суттєво підвищують функціональну цінність продукту.

Шрот широко використовується у раціонах дієтичного харчування, особливо в умовах тривалого приймання хіміотерапевтичних засобів, при ожирінні, підвищеному рівні холестерину, захворюваннях травної системи, а також у профілактиці паразитарних інфекцій (зокрема, гельмінтозів).

Окрему увагу заслуговує присутність у ядрі абрикосових кісточок вітаміну B17 (амігдаліну) — біологічно активної сполуки, що трапляється рідко у харчових продуктах. Деякі наукові публікації відзначають її потенційний позитивний вплив при онкопатологіях, бронхіті, кашлюку, а також у процесах

детоксикації організму. Крім того, вміст вітаміну Е забезпечує антиоксидантну та омолоджувальну дію, а вітамін В15 сприяє покращенню функцій нирок та печінки, знижуючи рівень холестерину в крові.

За результатами досліджень, добова безпечна норма споживання абрикосових кісточок становить до 50 г для дорослих і до 25 г для дітей, що дозволяє розглядати їх як складову харчових продуктів у контрольованих дозуваннях.

Окремі наукові дослідження також вказують на перспективу використання ядер абрикоса при лікуванні COVID-19 та в антионкологічній терапії, що пов'язують з високим вмістом селену та кальцію. Ці елементи також відіграють важливу роль у формуванні кісткової тканини, особливо у дітей із затримкою росту.

Аналіз складу шроту абрикосових кісточок показав наявність основних білкових фракцій: альбуміну, глобуліну, проламіну та глютеліну. З загального вмісту амінокислот близько 32–34% становлять незамінні амінокислоти, серед яких основну частку займає лейцин.

Ураховуючи високу поживну й біологічну цінність, збалансований амінокислотний склад та наявність низки біологічно активних речовин, шрот абрикосової кісточки є перспективною сировиною для збагачення хлібобулочних виробів білком та незамінними амінокислотами, а також розширення асортименту функціональної хлібобулочної продукції. У результаті проведеного аналізу встановлено, що однією з ключових проблем сучасного харчування є недостатня повноцінність раціону, зокрема дефіцит білка та незамінних амінокислот у продуктах повсякденного споживання. Такий дисбаланс негативно впливає на здоров'я населення, особливо в умовах зростання фізіологічних, психоемоційних та екологічних навантажень.

На основі вивчення наукових джерел і практичного досвіду визначено перспективні напрямки збагачення хлібобулочних виробів, серед яких — використання продуктів переробки злакової, овочевої, фруктової та іншої рослинної сировини, багатой на біологічно активні речовини, білки, вітаміни та мінерали.

У ході дослідження проаналізовано хімічний склад шроту абрикосових кісточок, що підтвердило його високу поживну цінність і доцільність використання в технології хлібопечення. Доведено, що дана сировина є ефективним джерелом повноцінного білка з незамінними амінокислотами, що робить її перспективною добавкою для створення хлібобулочних виробів із підвищеною біологічною цінністю.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Проведені дослідження були спрямовані на вивчення доцільності використання шроту абрикосових кісточок у технології виготовлення булочних виробів. Запровадження цієї сировини у рецептуру покликане підвищити їхню харчову цінність за рахунок збагачення білками, амінокислотами, вітамінами та мінеральними компонентами.

2.1. Об'єкти дослідження

У рамках дослідження використовували наступні види сировини, що відповідають вимогам чинних стандартів і технічних умов:

- Пшеничне борошно першого сорту — відповідно до ГСТУ 46.004-99;
- Дріжджі хлібопекарські пресовані — згідно з ДСТУ 4812:2007;
- Сіль кухонна харчова — згідно з ДСТУ 3583:2015;
- Цукор білий кристалічний — відповідно до ДСТУ 4623:2006;
- Олія соняшникова — згідно з ДСТУ 4492:2005;
- Шрот абрикосової кісточки — відповідно до ТУ У 15.4-2681119397-001-2011;
- Вода питна — згідно з ДСТУ 4808:2014.

Об'єктами дослідження виступали хлібне тісто та готові булочні вироби, отримані шляхом введення до рецептури шроту абрикосових кісточок з метою вивчення його впливу на якісні показники продукції.

2.2. Методи досліджень

Експериментальні дослідження були виконані на базі кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів. Оцінювання якості тіста здійснювалося за рядом фізико-технологічних показників. Зокрема, визначали питомий об'єм тіста, а також його в'язко-пластичні властивості методом розпливання тістової кульки. Піднімальну силу тіста оцінювали за здатністю кульки тіста спливати у воді.

Показники кількості та якості клейковини встановлювали відповідно до загальноприйнятих стандартних методик, що застосовуються у хлібопекарській практиці.

Методика визначення в'язко-пластичних властивостей тіста за розпливанням кульки

Для проведення досліду готували зразки тіста з масою 150 г борошна та 90 г води, при цьому температура тіста підтримувалась на рівні 30 °С. Тісто ділили на дві рівні частини, з кожної формували кульку, яку розміщували в центр скляної пластини з міліметровою шкалою. Пластини поміщали до термостату з температурою 30 °С у зволоженому середовищі.

Протягом трьох годин з інтервалом у 60 хвилин проводили вимірювання діаметра кульки тіста. За отриманими значеннями судили про в'язкість і пластичність тіста, що дозволяло зробити висновки щодо "сили" борошна, тобто його здатності утримувати форму та забезпечувати стабільність структури в процесі ферментації.

У межах дослідження розглянуто практичний досвід збагачення хлібобулочних виробів повноцінним білком, проаналізовано стан проблем білкового дефіциту в раціоні та визначено перспективність використання шроту абрикосових кісточок як джерела високоякісного білка та незамінних амінокислот.

Етапи комплексного дослідження включали:

1. Вивчення хімічного складу шроту абрикосових кісточок;
2. Визначення доцільності його використання у технології булочних виробів;
3. Встановлення впливу на якість тіста та готової продукції;
4. Підбір оптимального дозування добавки до рецептури;
5. Розроблення нормативної документації на новий виріб.

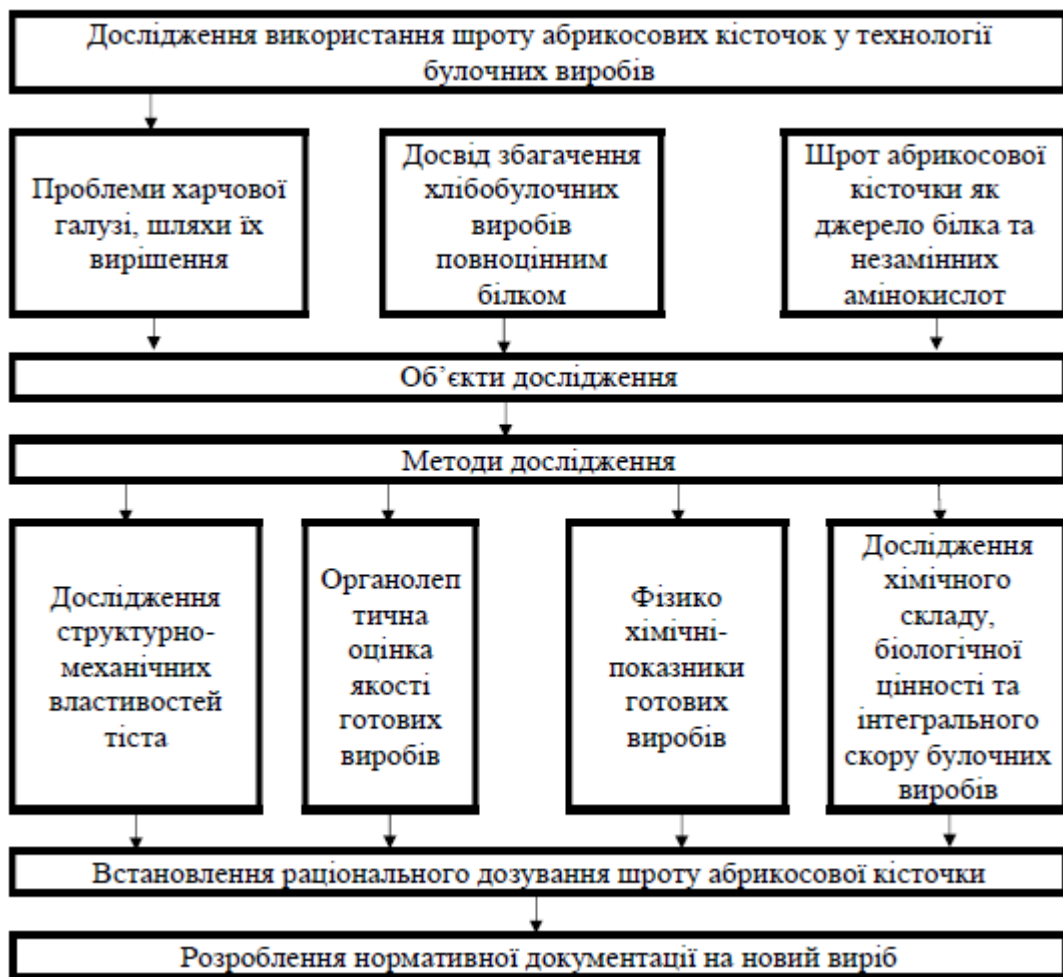


Рис. 2.1. Блок-схема комплексних досліджень

Дослідження якості готових булочок проводили через 3 години після завершення випікання. Основна увага приділялася визначенню питомого об'єму виробів, а також оцінюванню органолептичних показників відповідно до вимог ДСТУ 7044:2009.

Технологічний процес приготування тіста здійснювався вручну, безопарним способом. Для замішування використовували воду температурою 28–30 °С, причому її кількість розраховували з урахуванням досягнення вологовмісту тіста на рівні 38%.

Тривалість бродіння тіста становила 120 хвилин, при цьому кожні 30 хвилин проводили обминання з метою покращення розвитку клейковинного каркаса та рівномірного розподілу вуглекислого газу.

Після завершення бродіння тісто ділили на порційні шматки, формували вручну у вигляді кульок і викладали на листи, змащені соняшниковою олією.

Остаточне вистоювання тістових заготовок здійснювали безпосередньо на листах при температурі 35 °С у вологому середовищі, що сприяло рівномірному підняттю та розвитку структури тіста перед випіканням.

Випікання булочок проводили у пекарній камері при температурі 200–220 °С протягом 20 хвилин до досягнення стандартної готовності. З метою визначення **харчової цінності** дослідних зразків булочних виробів було здійснено **розрахунок вмісту основних нутрієнтів**: білків, жирів і вуглеводів. На основі цих даних також обчислювали **енергетичну цінність продукту**, виражену в кілокалоріях на 100 г.

Для визначення **біологічної цінності білка** застосовували **метод амінокислотного скору (АКС)**, який відображає відповідність амінокислотного профілю досліджуваного білка еталонному (ідеальному) білку, рекомендованому для повноцінного харчування людини.

$$\text{АКС} = \frac{\text{мг АК/1 г досліджуваного білка}}{\text{мг АК/1г еталонного білка}} \times 100\%$$

Цей показник дозволяє ідентифікувати **лімітуючі амінокислоти**, тобто ті, які містяться у найменшій кількості порівняно з еталоном, і тим самим обмежують ефективність засвоєння інших амінокислот.

Амінокислотний склад еталонного білка відповідає фізіологічним потребам людини та використовується як базова шкала для оцінювання якісного складу харчових білків. Детальна інформація про його амінокислотний профіль наведена у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Хімічний склад еталонного білка

Амінокислота	Вміст в еталонному білку, мг/1г
Ізолейцин	40.5
Лейцин	69.5
Лізин	55.5
Метіонін+цистин	34.5
Фенілаланін+тирозин	60.5
Треонін	39.5

Триптофан	10.5
Валін	49.5

Оцінювання здатності булочних виробів покривати добову потребу в поживних речовинах

Для визначення рівня забезпечення організму основними харчовими речовинами дослідними зразками булочних виробів застосовували метод розрахунку інтегрального скору. Цей показник дозволяє оцінити відсоток покриття добової фізіологічної потреби у певному нутрієнті при вживанні визначеної кількості продукту.

У хлібопекарській галузі інтегральний скор зазвичай обчислюють на базі середньостатистичного добового споживання хліба, яке в Україні становить 277 г/добу. Саме ця кількість була взята за основу для розрахунків у даному дослідженні.

В Україні на державному рівні затверджено норми фізіологічних потреб у макро- та мікронутрієнтах, які враховують стать, вік та рівень фізичної активності населення.

Для проведення розрахунків у цій роботі було обрано групу жінок віком 18–29 років з I рівнем фізичної активності — як найбільш типову цільову категорію для оцінки харчової цінності повсякденної продукції.

Фізіологічні добові потреби для цієї групи населення наведено у таблиці 2.2, що була використана як база для обчислення інтегрального скору дослідних виробів.

Таблиця 2.2

Фізіологічні добові норми у харчових речовинах

Харчова речовина	Добова норма
Енергія, ккал	1999.0
Білки, г	60.5
Жири, г	61.5
Вуглеводи, г	299.5
Ізолейцин	3.5
Лейцин	5.5
Лізин	4.5
Метіонін+цистин	2.5
Фенілаланін+тирозин	4.5
Треонін	2.5

Триптофан	1.5
Валін	2.5

Відібрано та надано характеристику основним видам сировини і дослідним об'єктам, серед яких — шрот абрикосових кісточок, пшеничне борошно першого сорту, допоміжні компоненти, тісто та готові булочні вироби.

Обґрунтовано вибір стандартних і спеціалізованих методик, застосованих для комплексного аналізу: органолептичної, фізико-хімічної та структурно-механічної оцінки якості напівфабрикатів і готових виробів, а також для розрахунку хімічного складу, енергетичної та біологічної цінності продукції.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Експериментальна частина дослідження була зосереджена на визначенні оптимального рівня введення шроту абрикосових кісточок (ШАК) до рецептури булочних виробів. З цією метою було підібрано декілька варіантів дозування добавки, після чого проведено комплексне оцінювання її впливу на реологічні властивості тіста та якісні характеристики готової продукції. Такий підхід дозволив обґрунтувати доцільність застосування ШАК як функціонального інгредієнта у технології хлібобулочних виробів.

3.1. Розробка рецептури дослідних зразків

У процесі розроблення рецептурної частини дослідження за вихідну модель було обрано базову рецептуру булочного виробу без додавання шроту абрикосових кісточок (ШАК), яка відповідає сучасним вимогам до виробів повсякденного попиту. Це дозволило створити контрольний зразок, з яким надалі порівнювали дослідні варіанти.

На підставі аналізу літературних джерел, даних наукових досліджень та практичного досвіду провідних фахівців у галузі технології хлібопечення, було визначено доцільний діапазон внесення шроту абрикосових кісточок до рецептури у межах 3%, 5% та 7% до маси пшеничного борошна. Такий підхід дозволяє не лише оцінити ступінь білкового збагачення, але й дослідити граничне дозування, при якому зберігається висока якість тіста та споживчі характеристики готової продукції.

Обрані рівні дозування мають технологічне і біологічне обґрунтування:

- 3% — мінімальний рівень, який не змінює істотно фізико-хімічні властивості тіста, але вже підвищує біологічну цінність виробу;
- 5% — компроміс між харчовою цінністю та технологічною стабільністю;
- 7% — верхній поріг, за яким можуть спостерігатися зміни у структурі тіста, проте значно зростає вміст білка та амінокислот.

Для кожного варіанта було сформовано експериментальну рецептуру, за якою виготовлялись дослідні зразки виробів. Це дозволило здійснити порівняльну оцінку впливу різних дозувань ШАК на органолептичні, фізико-хімічні та біологічні показники кінцевої продукції.

Склад рецептур дослідних зразків представлено у таблиці 3.1, яка стала основою для подальших аналітичних і технологічних досліджень.

Таблиця 3.1

Рецептура дослідних зразків

Сировина	контроль	3%	5%	7%
Борошно пшеничне першого сорту	100,0	96,8	94,7	92,9
Шрот абрикосової кісточки	-	3,3	5,2	7,3
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,5	2,5	2,5	2,5
Сіль кухонна харчова	1,5	1,5	1,5	1,5
Цукор білий кристалічний	3,0	3,0	3,0	3,0
Олія соняшникова	1,5	1,5	1,5	1,5
Всього	108,5	108,6	108,4	108,7

3.2. Вплив шроту абрикосової кісточки на якість тіста

З метою оцінки впливу шроту абрикосових кісточок (ШАК) на реологічні властивості тіста, було проведено дослідження щодо змін кількості та якості клейковини.

Для цього здійснювали відмивання сирії клейковини з тіста, виготовленого за базовою рецептурою без ШАК (контроль), а також зразків, у яких застосовувалося різне дозування добавки (3%, 5% і 7%).

Процес відмивання проводили за класичною методикою — над ситом під проточною водою температурою 18–20 °С, що забезпечує якісне вилучення крохмалю та визначення властивостей білкового комплексу тіста.

Отримані результати досліджень дозволили встановити вплив ШАК на вміст та стан клейковинного каркасу, що є важливим критерієм технологічної придатності борошна та формування структури виробів.

Дані досліджень подано у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Вплив шроту абрикосових кісточок на кількість і якість клейковини

Показник	контроль	3%	5%	7%
Кількість сирієї клейковини, %	24,8	24,3	23,5	23,0
Розтяжність клейковини, см	18	17,5	14,3	11,4

Проведене дослідження засвідчило, що часткова заміна пшеничного борошна на шрот абрикосових кісточок (ШАК) у рецептурі булочних виробів призводить до зниження вмісту сирієї клейковини в тісті. При додаванні 3% ШАК кількість клейковини зменшилася на приблизно 2,8% порівняно з контрольним зразком, а за внесення 5% шроту — на 4%. Найнижчий рівень вмісту білкового комплексу спостерігався у зразку з 7% ШАК, у якому кількість клейковини була меншою на 6,5% відносно контролю.

Незважаючи на зменшення кількісного показника, якість клейковини залишалась на задовільному рівні. За результатами оцінки розтяжності, всі дослідні зразки віднесено до категорії середньої якості, що є технологічно прийнятним для виробництва булочних виробів.

Зниження кількості клейковини пояснюється зменшенням у рецептурі частки білків, що беруть участь у формуванні клейковинного каркаса — гліадину та глютеніну. Шрот абрикосових кісточок не містить білків, здатних утворювати клейковину, тому введення цієї сировини призводить до вимушеного “розбавлення” пшеничного білкового комплексу, що й зумовлює зниження клейковини в тісті.

Таким чином, хоча застосування ШАК і зменшує вміст клейковини, при дозуванні до 5% включно не спостерігається критичного погіршення її якості, що дозволяє зберігати адекватні технологічні характеристики тіста.

3.3. Вплив шроту абрикосової кісточки на силу борошна

Пшеничне тісто являє собою складну, гетерогенну, лабільну колоїдно-дисперсну систему, фізико-хімічні властивості якої визначаються взаємодією високомолекулярних (білків, крохмалю) та низькомолекулярних сполук — таких як цукри, амінокислоти, жири тощо.

У процесі його формування та ферментації інтенсивно відбуваються біохімічні й фізико-хімічні перетворення, які зумовлюють зміну структури, консистенції й механічних характеристик тіста.

Характер і швидкість перебігу цих процесів залежать не лише від якості пшеничного борошна, а й від складу рецептури, зокрема від наявності нетрадиційних добавок, що можуть впливати на гідратацію білків і крохмалю, газоутворення, утримування CO₂, а також на в'язкість і пластичність тіста.

У зв'язку з цим доцільним було проведення дослідження впливу шроту абрикосових кісточок (ШАК) на структурно-механічні властивості тіста з метою оцінки його технологічної придатності при збагаченні білками нетваринного походження.

Оскільки споживчі характеристики готових хлібобулочних виробів значною мірою залежать від хлібопекарських властивостей борошна, особливу увагу приділяють такому показнику, як "сила борошна".

Саме вона зумовлює здатність формувати тісто з певними структурно-механічними параметрами, що у свою чергу впливають на формостійкість, об'єм, пористість і консистенцію готового виробу.

У практиці хлібопечення сила борошна визначається шляхом вимірювання ступеня розпливання кульки тіста (виготовленої зі 100 г тіста) після 3 годин ферментації.

Відповідно до класифікації:

- сильне борошно – розпливання до 83 мм,
- середнє борошно – 84–96 мм,
- слабке борошно – понад 97 мм.

Цей показник дозволяє об'єктивно оцінити структурну стійкість тіста та його здатність зберігати об'ємну форму, що критично важливо при випіканні булочних виробів.

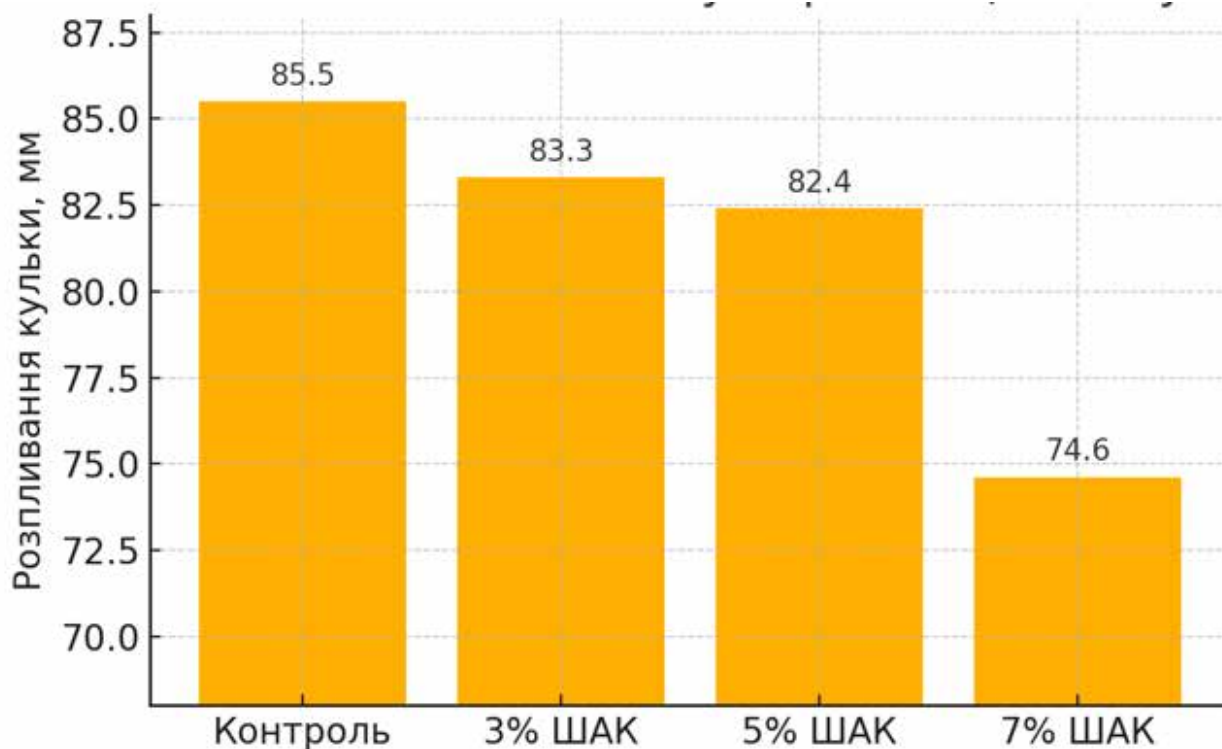


Рис. 3.1. Вплив ШАК на силу борошна

Результати дослідження підтверджують, що додавання шроту абрикосових кісточок (ШАК) сприяє зміцненню структури тіста. Виявлено, що така добавка знижує здатність тістової маси до розпливання, що свідчить про підвищення її щільності та зменшення еластичності. Це, у свою чергу, зменшує схильність тіста до надмірного збільшення об'єму під час вистоювання.

Згідно з отриманими даними:

- при внесенні 3% ШАК ступінь розпливання тіста зменшився на приблизно 3,5%,
- при 5% ШАК — на близько 4,7%,
- а при 7% ШАК — на понад 14% порівняно з контрольним зразком.

Таким чином, чим вищий відсоток додавання ШАК, тим менше тісто втрачає свою форму, що особливо важливо для підтримання стабільності тістових заготовок у процесі бродіння.

Проте надмірне укріплення тіста (особливо при 7% ШАК) може негативно впливати на об'єм і текстуру готових виробів, що потребує

подальшого технологічного коригування рецептури (наприклад, за допомогою поліпшувачів чи змін тривалості ферментації).

3.4. Дослідження впливу ШАК на піднімальну силу тіста за кулькою

Процес дозрівання тіста супроводжується глибокими біохімічними змінами, насамперед у вуглеводно-амілазному комплексі борошна. Інтенсивність цих перетворень визначається якістю вихідної сировини, способом тістотворення, рецептурним складом та наявністю харчових добавок, які можуть стимулювати або, навпаки, гальмувати ферментативну активність.

Одним із ключових процесів, що відбуваються під час дозрівання, є спиртове бродіння, під час якого дріжджі розщеплюють цукри з утворенням вуглекислого газу та етанолу, що забезпечує підйом тіста й формування пористої структури.

З метою оцінки впливу шроту абрикосових кісточок (ШАК) на інтенсивність спиртового бродіння, використовували методику визначення швидкості спливання кульки тіста. Цей індикативний підхід дозволяє побічно оцінити газоутворюючу здатність дріжджів та активність ферментативного комплексу у присутності різних дозувань ШАК у рецептурі.

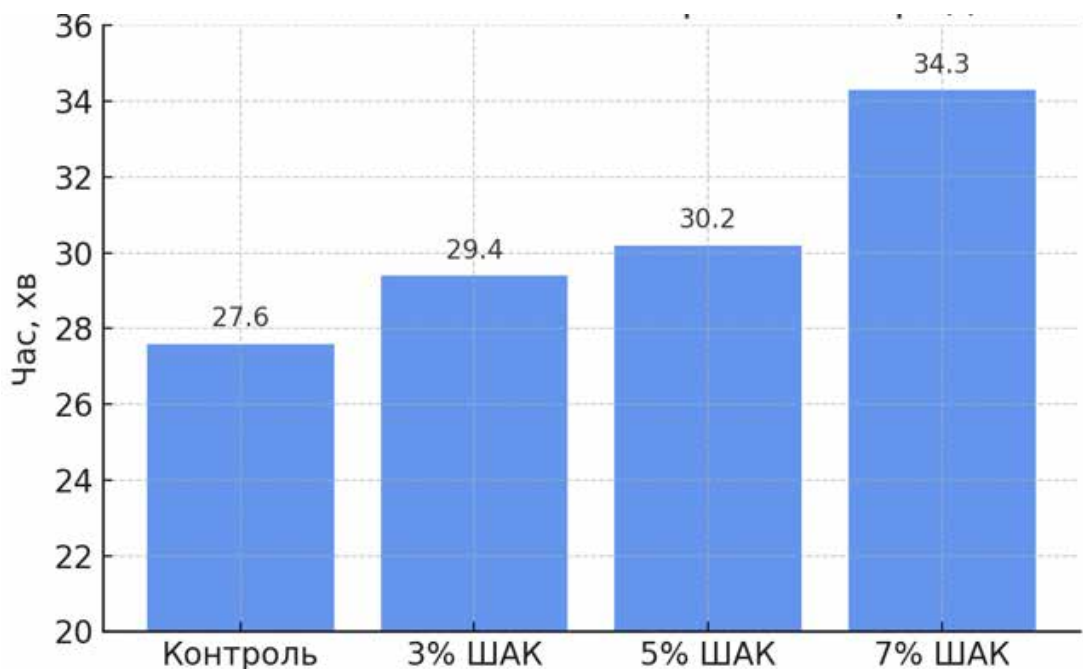


Рис. 3.2. Вплив ШАК на піднімальну силу тіста

Аналіз отриманих результатів (рис. 3.2) засвідчив, що використання шроту абрикосових кісточок (ШАК) у складі тіста призводить до зниження

інтенсивності спиртового бродіння, що чітко простежується за збільшенням часу спливання тістової кульки.

Цей показник є індикатором зменшення швидкості утворення та виділення вуглекислого газу, який продукується дріжджами у процесі бродіння. Зокрема, при додаванні:

- 3% ШАК – час спливання збільшився на приблизно 3,6% у порівнянні з контролем;
- 5% ШАК – підвищення становило близько 7%;
- 7% ШАК – спостерігалось найбільш виражене зростання часу — на 21%.

Таке уповільнення процесу бродіння, ймовірно, обумовлене зниженням доступності джерел живлення для дріжджів, зокрема простих цукрів, кількість яких у шроті є суттєво меншою порівняно з пшеничним борошном.

Крім того, введення ШАК частково розбавляє борошняну сировину, що також впливає на ферментативну активність дріжджових клітин.

Таким чином, високі дозування ШАК (>5%) можуть уповільнювати перебіг спиртового бродіння, що слід враховувати при розробці технологічного режиму для забезпечення оптимального підйому тіста.

3.5. Вплив шроту абрикосової кісточки на якість готових виробів

Оцінювання якості готових булочних виробів здійснювали за комплексом органолептичних та фізико-технологічних показників, що мають важливе значення як для виробництва, так і для споживчої оцінки продукції.

Зокрема, аналізували наступні параметри:

- питомий об'єм виробу;
- правильність форми;
- колір і стан поверхні скоринки;
- колір м'якушки;
- структура та рівномірність пористості;
- формостійкість;
- аромат і смак.

Питомий об'єм є одним з основних кількісних показників якості, який характеризує співвідношення між об'ємом і масою виробу. Цей критерій не

лише відображає ефективність процесів бродіння та випікання, але й безпосередньо впливає на споживчі властивості, зокрема на візуальну привабливість, легкість, пористість і сприйняття текстури виробу під час споживання.

Оцінка інших показників дозволяє встановити, наскільки добре тісто піднімалося, чи утримувалася форма під час випікання, а також чи збереглися органолептичні властивості у межах стандартних вимог.

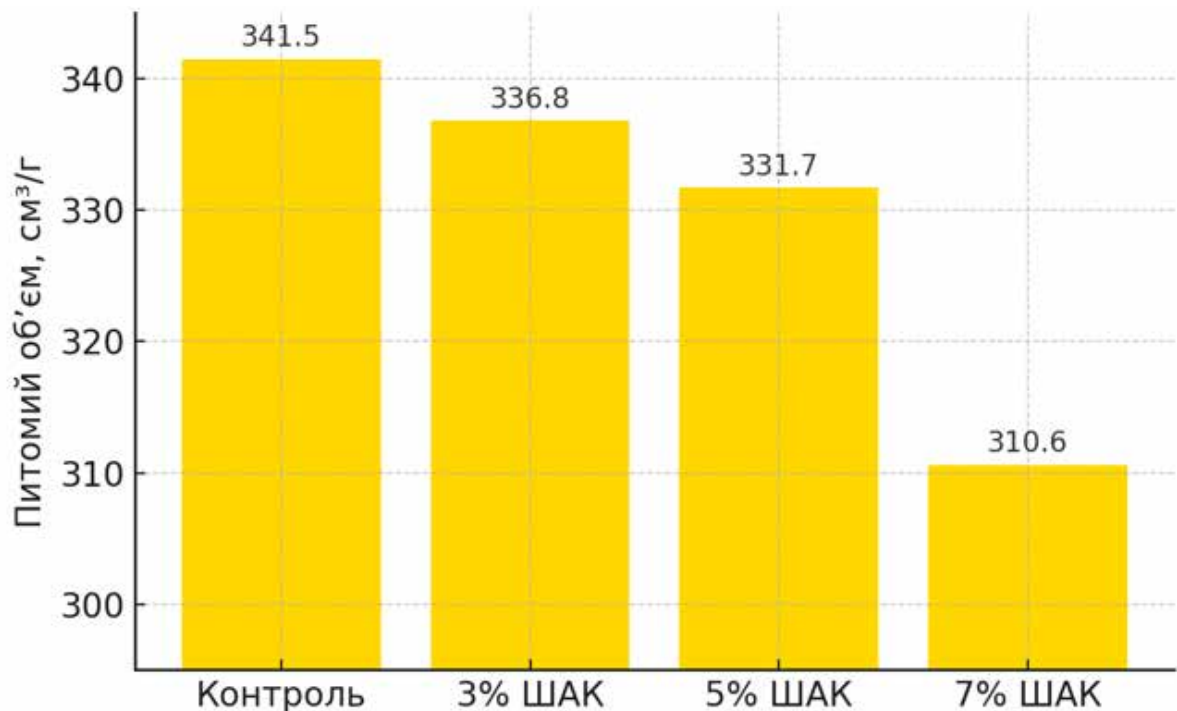


Рис. 3.3. Вплив ШАК на питомий об'єм булочних виробів

Аналіз отриманих результатів (рис. 3.3) свідчить про те, що збільшення частки шроту абрикосових кісточок (ШАК) у рецептурі булочних виробів призводить до поступового зменшення їх питомого об'єму. Так, порівняно з контрольним зразком:

- за внесення 3% ШАК питомий об'єм зменшився на близько 1,5%;
- при 5% ШАК — на 3,0%;
- при 7% ШАК — зниження становило вже приблизно 9%.

Зменшення питомого об'єму є небажаним з погляду споживчих характеристик, оскільки вироби стають менш пухкими та втрачають частину об'єму, що формується під час бродіння.

Отримані результати переконливо корелюють з даними, отриманими методом розпливання кульки тіста, які свідчать про зниження еластичності й

формостійкості тіста зі збільшенням дозування ШАК. Це підтверджує, що введення шроту негативно впливає на здатність тіста утримувати газ, що, своєю чергою, обмежує його підйом під час ферментації і зменшує об'єм готового виробу.

Таким чином, при застосуванні ШАК у рецептурі необхідно враховувати можливе зменшення об'ємної форми виробів, особливо при високих дозуваннях, і при потребі — компенсувати це відповідними технологічними заходами (зміна часу вистоювання, використання поліпшувачів тощо).

3.6. Дослідження впливу ШАК на органолептичні показники булочних виробів

З метою оцінки органолептичних показників булочних виробів, виготовлених із додаванням шроту абрикосових кісточок (ШАК), було проведено пробне випікання дослідних зразків. Для уніфікації умов досліду формували вироби масою 0,1 кг.

Оцінювання проводили через 3–4 години після випікання, що дозволило найбільш об'єктивно зафіксувати зовнішній вигляд, текстуру, колір та смакові характеристики виробів.

Дослідження охоплювало наступні органолептичні параметри:

- правильність форми,
- стан і колір скоринки,
- колір і структура м'якушки,
- пористість,
- аромат і смак,
- загальне враження.

Результати органолептичної оцінки дослідних зразків представлено у таблицях 3.3–3.6, згідно з якими проведено порівняльний аналіз впливу різного дозування ШАК на якість готової продукції.

Таблиця 3.3

Органолептичні показники контрольного зразка



Показник	Характеристика
Правильність форми	Булочка має виражену округлу форму з опуклою верхівкою
Колір скоринки	Світлого відтінку
Стан поверхні скоринки	Поверхня рівна, з блиском, без видимих тріщин чи підривів
Структура пористості	Пори дрібні, з тонкими стінками, рівномірно розподілені в м'якуші
Смак і аромат	Типові для традиційної булочної продукції

Таблиця 3.4

Органолептичні показники булочки 3% ШАК



Показник	Характеристика
Правильність форми	Булочка з чітко вираженою опуклою верхньою частиною
Колір скоринки	Світло-коричневого кольору
Стан поверхні скоринки	Поверхня рівна та блискуча, без тріщин і пошкоджень
Структура пористості	Пористість дрібна, з тонкими стінками, рівномірно розподілена
Смак і аромат	Властиві хлібобулочним виробам, без сторонніх присмаків

Таблиця 3.5

Органолептичні показники булочки з 5% ШАК

	Показник	Характеристика
	Правильність форми	Виріб має чітку, рівномірно округлу форму з піднятою верхівкою
	Колір скоринки	Світло-коричневого відтінку
	Стан поверхні скоринки	Поверхня гладка, блискуча, без тріщин, із вкрапленнями добавки
	Структура пористості	Пори дрібні, тонкостінні, рівномірно розподілені; помітні частинки добавки
	Смак і аромат	Типові для булочних виробів із легкими нотками додаткового інгредієнта

Таблиця 3.6

Органолептичні показники булочки з 7% ШАК

	Показник	Характеристика
	Правильність форми	Форма булочки округла, верхня частина помірно піднята
	Колір скоринки	Насичено-коричневий
	Стан поверхні скоринки	Є окремі пухирці та незначні тріщини, підриви відсутні
	Структура пористості	Пори частково ущільнені, розподілені рівномірно, трапляються вкраплення добавки
	Смак і аромат	Виражений булочний профіль із посиленим присмаком введеної добавки

Аналіз органолептичних показників дослідних зразків показав, що часткова заміна пшеничного борошна на шрот абрикосових кісточок (ШАК) у кількості до 5% практично не впливає на загальну якість виробів.

Такі зразки зберігають характерні для традиційної булочної продукції органолептичні властивості та відповідають споживчим очікуванням щодо форми, структури м'якушки, аромату й смаку.

Натомість при використанні ШАК у дозуванні понад 5% спостерігається помітне погіршення зовнішнього вигляду та текстури виробів. Зокрема:

- зменшується об'єм виробу;
- скоринка стає темнішою;
- м'якуш має інтенсивніший коричневий відтінок, характерний для введеної добавки.

Ці зміни можуть сприйматися споживачами як відхилення від звичних властивостей пшеничних булочок, що потребує врахування при розробці нових рецептур із застосуванням ШАК.

РОЗДІЛ 4. ОБГРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

4.1. Вплив шроту абрикосової кісточки на харчову та біологічну цінність булочних виробів

Фізіологічна цінність харчового продукту є одним із ключових показників, що визначають його корисність для здоров'я людини. Вона відображає здатність продукту забезпечувати організм необхідними речовинами для підтримання нормального обміну речовин і життєдіяльності.

Цей показник формується на основі хімічного складу продукту, зокрема вмісту:

- повноцінних білків;
- харчових волокон;
- вітамінів;
- макро- і мікроелементів, що беруть участь у фізіологічно важливих процесах в організмі.

Особливе значення має також енергетична цінність, яка визначається співвідношенням білків, жирів і вуглеводів у продукті. Вона впливає на рівень забезпечення енергії, необхідної для виконання функціональної активності людини.

Одним із перспективних напрямів підвищення як харчової, так і фізіологічної цінності хлібобулочних виробів є впровадження до рецептури натуральної сировини рослинного походження.

Така сировина є природним джерелом білків високої біологічної цінності, а також містить широкий спектр вітамінів і мінералів, що позитивно впливають на здоров'я споживача.

Застосування шроту абрикосових кісточок у технології булочних виробів є прикладом такого функціонального підходу до створення продуктів із підвищеною фізіологічною ефективністю.

Таблиця 4.1

Хімічний склад контрольного зразка

Сировина	Рецептура, 100 г	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г
Борошно пшеничне Іс	70,42	7,65	0,91	51,2
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,76	0,23	0,01	0,19
Цукор білий кристалічний	2,11	-	-	2,15
Олія соняшникова	1,06	-	1,03	-
Разом:		7,88	0,95	53,54

Таблиця 4.2

Хімічний склад булочки з 3% ШАК

Сировина	Рецептура, 100 г	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г
Борошно пшеничне Іс	68,31	7,15	0,91	49,6
ШАК	2,11	1,13	0,31	0,33
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,76	0,22	0,01	0,19
Цукор білий кристалічний	2,11	-	-	2,13
Олія соняшникова	1,06	-	1,01	-
Разом:		8,5	1,23	53,4

Таблиця 4.3

Хімічний склад зразка з 5% ШАК

Сировина	Рецептура, 100 г	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г
Борошно пшеничне Іс	66,92	7,04	0,85	48,6
ШАК	3,5	1,9	0,56	0,61
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,76	0,22	0,01	0,19
Цукор білий кристалічний	2,11	-	-	2,13
Олія соняшникова	1,06	-	1,01	-
Разом:		9,16	1,43	52,8

Таблиця 4.4

Хімічний склад зразка з 7% ШАК

Сировина	Рецептура, 100 г	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г
Борошно пшеничне Іс	65,49	6,91	0,86	47,6
ШАК	4,93	2,71	0,79	0,85
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,76	0,22	0,01	0,18
Цукор білий кристалічний	2,11	-	-	2,13
Олія соняшникова	1,06	-	1,01	-
Разом:		9,84	1,63	52,1

Результати розрахунку харчової цінності дослідних зразків булочних виробів свідчать про тенденцію до підвищення вмісту білків та жирів зі збільшенням кількості шроту абрикосових кісточок (ШАК) у рецептурі.

Зокрема:

- додавання 3% ШАК забезпечило зростання вмісту білка приблизно на 12% у порівнянні з контрольним зразком;
- при внесенні 5% ШАК спостерігалось підвищення майже на 20%;
- за дозування 7% ШАК вміст білка збільшився більш ніж на 28%, що свідчить про високу ефективність ШАК як джерела рослинного білка.

Поряд із цим спостерігалось зростання масової частки жиру, що також прямо корелює з вмістом ШАК у рецептурі.

Проте слід зазначити, що загальний вміст жирів у готових виробках залишається відносно низьким, тому з практичної точки зору не доцільно розглядати ШАК як повноцінне джерело жирних кислот.

Енергетичну цінність дослідних зразків представлено у вигляді діаграми (рис. 4.1), що наочно ілюструє зміну калорійності продуктів залежно від рівня збагачення.



Рис. 4.1. Енергетична цінність булочних виробів

Результати розрахунку енергетичної цінності булочних виробів свідчать про те, що введення до рецептури шроту абрикосових кісточок (ШАК) сприяє незначному підвищенню калорійності готової продукції. Це зумовлено тим, що шрот містить певну кількість жиру, а саме жири є найбільш енергоємним макронутрієнтом, забезпечуючи 9 ккал на 1 г.

Незважаючи на невеликі абсолютні зміни, тенденція до зростання енергетичної цінності є прямо пропорційною рівню додавання ШАК, що узгоджується з даними хімічного складу зразків. Таким чином, збільшення жирового компоненту навіть у межах 0,3–0,7 г/100 г продукту впливає на загальну калорійність виробів, хоча й не критично з погляду раціонального харчування.

4.2. Розрахунок біологічної цінності булочних виробів

Наступним етапом дослідження стало визначення біологічної цінності білкової складової булочних виробів. Для цього було здійснено розрахунок вмісту незамінних амінокислот у готових виробах з використанням даних літературних джерел щодо амінокислотного складу пшеничного борошна та шроту абрикосових кісточок (ШАК).

У розрахунок були включені лише ці два види сировини, оскільки решта інгредієнтів, що використовувалися у рецептурі — дріжджі, цукор, сіль, олія — не містять білка взагалі або мають його в незначних кількостях, що не впливає на загальний амінокислотний профіль виробу.

Розрахунок проводився для кожного дослідного зразка з урахуванням відсоткового вмісту сировини у рецептурі. Отримані результати дозволяють оцінити якість білка за амінокислотним складом і визначити ступінь збалансованості білкової компоненти булочних виробів. Результати розрахунків наведено у таблиці 4.5 - 4.8.

Таблиця 4.5

Вміст незамінних амінокислот у борошні

Амінокислота	У 100 г сировини, мг	У 100 г готового виробу (на 70,42 г), мг
Ізолейцин	356	250,9
Лейцин	709	499,2
Лізін	227	160,4
Метіонін + цистин	403	283,3
Фенілаланін + тирозин	831	586,0
Треонін	280	197,8
Триптофан	126	89,3
Валін	414	291,8

Таблиця 4.6

Вміст незамінних амінокислот у зразку з 3% ШАК

Амінокислота	Борошно (на 68,31 г), мг	ШАК (на 2,11 г), мг	Разом, мг
Ізолейцин	243,5	41,3	274,3
Лейцин	484,7	71,1	555,8
Лізін	155,3	31,0	186,5
Метіонін + цистин	274,2	26,9	301,2
Фенілаланін + тирозин	567,9	82,3	650,4
Треонін	191,6	30,5	222,1
Триптофан	86,7	15,1	101,8
Валін	283,4	41,0	324,4

Таблиця 4.7

Вміст незамінних амінокислот у зразку з 5% ШАК

Амінокислота	Борошно (на 66,92 г), мг	ШАК (на 3,5 г), мг	Разом, мг
Ізолейцин	238,6	51,3	289,9
Лейцин	474,8	119,1	593,9
Лізин	152,4	51,3	203,7
Метіонін + цистин	269,0	44,7	313,7
Фенілаланін + тирозин	556,4	136,2	692,6
Треонін	188,1	50,6	238,7
Триптофан	85,2	25,1	110,3
Валін	277,9	68,2	346,1

Таблиця 4.8

Вміст незамінних амінокислот у зразку з 5% ШАК

Амінокислота	Борошно (на 65,49 г), мг	ШАК (на 4,93 г), мг	Разом, мг
Ізолейцин	233,7	72,2	305,9
Лейцин	464,5	167,9	632,7
Лізин	149,0	72,4	221,1
Метіонін + цистин	263,1	62,9	326,0
Фенілаланін + тирозин	544,7	192,0	736,7
Треонін	184,0	71,3	255,1
Триптофан	83,2	35,2	118,4
Валін	271,8	96,0	367,8

Результати розрахунків свідчать про те, що додавання шроту абрикосових кісточок (ШАК) до рецептури булочних виробів сприяє підвищенню вмісту незамінних амінокислот у готовій продукції. Зі зростанням частки ШАК у рецептурі відбувається пропорційне зростання концентрації біологічно цінних амінокислот.

Зокрема:

- при дозуванні 3% ШАК вміст незамінних амінокислот у виробі збільшується в межах від 6,5% (метіонін+цистин) до 16,2% (лізин);
- при 5% ШАК приріст становить від 11% до 27% відповідно;
- при 7% ШАК спостерігається підвищення рівня незамінних амінокислот у межах 15–38%.

Особливо важливою є тенденція до підвищення вмісту лізину — амінокислоти, що є лімітуючою для білків злакових культур, зокрема пшениці.

Враховуючи, що лізин майже завжди знаходиться у дефіциті в зернових продуктах, можливість його корекції за допомогою введення ШАК є суттєвою перевагою з точки зору підвищення біологічної повноцінності білка.

Для більш повної характеристики якості білка в готових виробках було доцільно провести розрахунок амінокислотного скору (АКС) — показника, що дозволяє оцінити ступінь відповідності амінокислотного складу продукту еталонному білку. Результати розрахунку АКС для дослідних зразків наведено на рисунку 4.2.

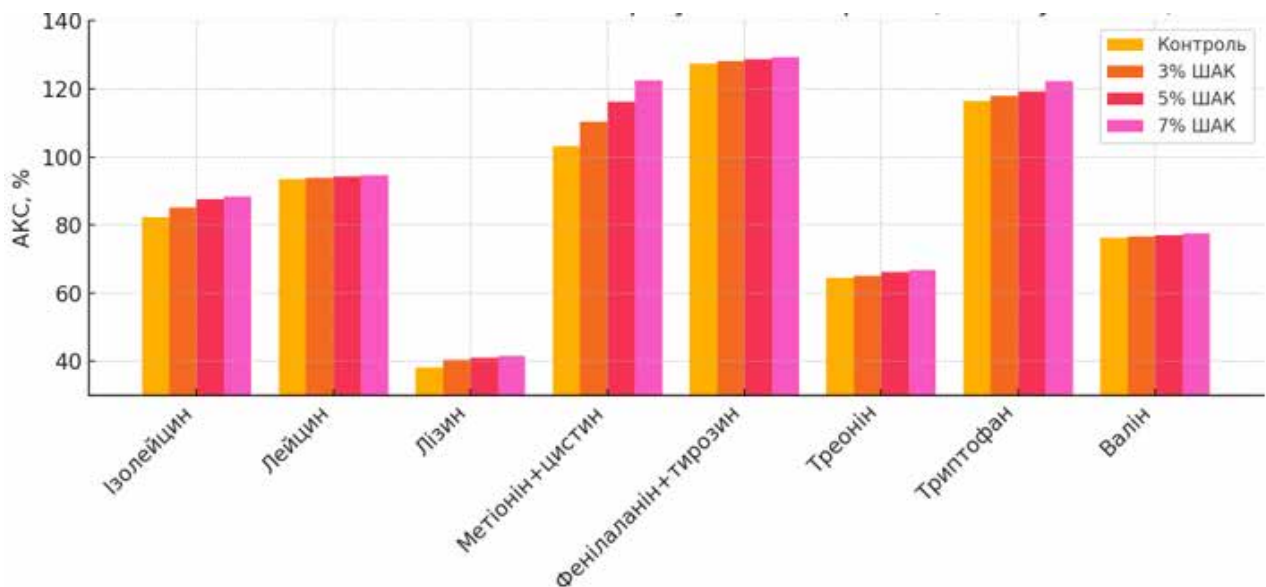


Рис. 4.2. Амінокислотний скор булочних виробів, %

4.3. Розрахунок інтегрального скору булочних виробів

Інтегральний скор є узагальненим показником, що дозволяє оцінити ступінь забезпечення харчовим продуктом добової потреби людини в основних нутрієнтах, зокрема в білках та незамінних амінокислотах. Цей індикатор дозволяє комплексно оцінити фізіологічну значущість білкової складової продукту в контексті раціону споживача.

З метою визначення ефективності використання шроту абрикосових кісточок (ШАК) у булочних виробках було проведено розрахунок інтегрального скору для контрольного зразка і дослідних зразків із різними дозуваннями ШАК.

Розрахунки виконано на масу готового виробу 277 г, що відповідає середньодобовій нормі споживання хлібобулочних виробів однією людиною, згідно з національними статистичними даними.

Результати розрахунку інтегрального скору наведено у таблиці 4.9, що дозволяє проаналізувати вплив додавання ШАК на рівень забезпечення добової потреби організму в білках та окремих незамінних амінокислотах.

Таблиця 4.9

Розрахунок інтегрального скору для зразків

Показник	Добова норма	контроль у 277 г виробу	забезпеч. доб. потреби, %	3% ШАК у 277 г виробу	забезпеч. доб. потреби, %	5% ШАК у 277 г виробу	забезпеч. доб. потреби, %	7% ШАК у 277 г виробу	забезпеч. доб. потреби, %
ЕЦ, ккал	2000	717,5	35,9	720,2	36,0	722,9	36,1	728,5	36,4
Білки, г	61	21,2	34,9	23,2	38,0	25,5	41,8	27,8	45,5
Жири, г	62	2,58	4,2	3,38	5,5	3,85	6,2	4,34	7,0
Вуглеводи, г	300	54,7	18,2	54,8	18,3	54,9	18,3	55,0	18,3
Ізолейцин, г	3	0,696	23,2	0,705	23,5	0,741	24,7	0,847	28,2
Лейцин, г	5	1,38	27,6	1,54	30,8	1,64	32,8	1,75	35,1
Лізин, г	4	0,445	11,1	0,517	12,9	0,571	14,3	0,635	15,9
Метіонін+цистин, г	0,784	0,205	26,1	0,217	27,8	0,236	30,1	0,250	31,9
Фенілаланін+тирозин, г	3	1,36	45,3	1,38	46,0	1,42	47,3	1,51	50,4
Треонін, г	2	0,487	24,4	0,511	25,6	0,532	26,6	0,577	28,9
Триптофан, г	1	0,282	28,2	0,301	30,1	0,305	30,5	0,327	32,7
Валін, г	3	0,81	27,0	0,899	30,0	0,956	31,9	1,02	34,0

За результатами проведених розрахунків встановлено, що включення шроту абрикосових кісточок (ШАК) до рецептури булочних виробів не чинить істотного впливу на загальне забезпечення енергією, оскільки енергетична цінність зразків залишається майже незмінною при різних дозуваннях ШАК.

Натомість спостерігається виражене покращення показників покриття добової потреби у білках.

- При додаванні 3% ШАК забезпечення білком зростає на 12%;
- При 5% ШАК — на 20%;
- А при 7% ШАК — уже на 28% порівняно з контрольним зразком без додавання шроту.

Також виявлено позитивну динаміку у забезпеченні організму жирами, яке зростає:

- на 31% при додаванні 3% ШАК;
- на 50% при 5%;
- і на 74% при 7% ШАК.

Щодо вуглеводів, то спостерігається незначне зменшення рівня добового забезпечення, що зумовлено меншою вуглеводною складовою ШАК порівняно з пшеничним борошном, яке частково заміщується у рецептурі.

Найбільш важливим є вплив ШАК на забезпечення незамінними амінокислотами, де простежується стійке зростання у всіх досліджених зразках:

- Ізолейцин: +9,5%...+22%
- Лейцин, фенілаланін+тирозин, валін: +11%...+26%
- Лізин — найбільш лімітуюча амінокислота для пшениці: +17%...+38%
- Метіонін+цистин: +6,5%...+15%
- Треонін: +12%...+29%
- Триптофан: +14%...+32%

Таким чином, внесення ШАК до рецептури булочних виробів є ефективним інструментом збагачення продукту незамінними амінокислотами, що значно підвищує його біологічну цінність, зберігаючи при цьому енергетичну збалансованість. Аналіз результатів розрахунку інтегрального скору дослідних зразків булочних виробів із шротом абрикосових кісточок

(ШАК) свідчить про доцільність використання ШАК у технології як ефективного джерела повноцінного білка та незамінних амінокислот.

Відповідно до сучасних підходів до функціонального харчування, продукт може вважатися функціональним, якщо він покриває 30–50% добової потреби людини у певному нутрієнті. За цим критерієм лише один із показників контрольного зразка (без ШАК) — фенілаланін + тирозин (40,6%) — відповідає умовам функціонального харчування. Всі інші незамінні амінокислоти у контрольному зразку покривали добову потребу в межах лише 11–27,7%, що свідчить про обмежену біологічну повноцінність білкової складової.

Натомість:

- Зразки з 3% ШАК забезпечують понад 30% добової потреби одразу у п'яти амінокислотах, демонструючи суттєве зростання біологічної цінності.
- Зразки з 5% і 7% ШАК досягають порогу функціонального продукту практично для всіх незамінних амінокислот, за винятком лізину та ізолейцину, які традиційно є лімітуючими для білків злакових культур.

Таким чином, внесення ШАК у кількості 5% і вище дозволяє позиціонувати виріб не лише як збагачений, але й як функціональний за вмістом більшості амінокислот, що відкриває перспективи його використання в системі раціонального та профілактичного харчування. Таким чином, результати проведених досліджень свідчать про те, що внесення шроту абрикосових кісточок (ШАК) до рецептури булочних виробів у межах 3–7% дозволяє розробити продукти, які можуть бути класифіковані як функціональні харчові продукти.

Встановлено, що ШАК є ефективним джерелом рослинного білка з високою біологічною цінністю, який суттєво збагачує білкову складову виробів та покращує вміст незамінних амінокислот. Водночас готові вироби характеризуються дещо зниженим вмістом вуглеводів, що також може бути корисним з точки зору раціонального харчування.

Часткова заміна пшеничного борошна на ШАК у межах до 5% не погіршує якісні характеристики булочок, зберігаючи прийнятний рівень

органолептичних властивостей. За умови перевищення цього порогу (7%) спостерігаються незначні технологічні ускладнення, зокрема зменшення об'єму, потемніння скоринки та м'якушки, що потребує врахування при подальшому проектуванні рецептур.

Найбільш оптимальним з точки зору поєднання якісних, харчових та біологічних показників виявилось дозування 5% ШАК, яке:

- забезпечує стабільну структуру тіста та прийнятну форму готових виробів;
- істотно підвищує вміст білка та рівень незамінних амінокислот;
- дозволяє досягнути функціонального рівня забезпечення добової потреби у більшості ключових нутрієнтів.

Отже, використання 5% ШАК у рецептурі булочних виробів є раціональним та рекомендованим, оскільки забезпечує високу харчову й біологічну цінність продукту та дає змогу віднести його до виробів функціонального призначення, що відповідає сучасним вимогам здорового та збалансованого харчування.

РОЗДІЛ 5. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ

5.1. Контроль виробництва

Управління якістю продукції є невід'ємною складовою сучасного виробничого процесу. Ефективна система контролю якості дозволяє досягати поставлених цілей, раціонально використовувати наявні ресурси, забезпечувати випуск продукції високої якості, а також сприяє успішному впровадженню систем управління.

Рівень досконалості організації контролю, його методичне забезпечення та технічне оснащення безпосередньо впливають на загальну ефективність виробництва. Сучасна наука постійно пропонує нові методи оцінювання якості, що дають змогу досягати високої стабільності показників при мінімальних витратах.

Відповідно до чинних нормативних вимог, контроль якості продукції здійснюється на трьох етапах:

Вхідний контроль – перша стадія, що передбачає перевірку якості сировини, допоміжних матеріалів і пакувальних компонентів на відповідність встановленим критеріям.

Проміжний контроль – проводиться впродовж технологічного процесу. Він включає контроль параметрів напівфабрикатів, дотримання температурного, часового та інших режимів, а також концентрацій розчинів. З метою стандартизації таких перевірок підприємства застосовують відповідну документацію.

Остаточний контроль – завершальний етап, що охоплює аналіз готової продукції та порівняння її характеристик із заданими нормативами. Цей етап узагальнює результати всіх попередніх перевірок і забезпечує відповідність кінцевого продукту затвердженим вимогам.

З метою системного забезпечення якості формується відділ технічного контролю, який підпорядковується керівництву. У його структурі діє центральна лабораторія, яка відповідає за загальний нагляд за якістю, здійснює перевірку дозуючого та вимірювального обладнання, аналізує якість сировини

та готової продукції, а також запобігає потраплянню на ринок нестандартної продукції.

Для забезпечення оперативного контролю безпосередньо у виробничому середовищі функціонує цехова лабораторія, яка здійснює поточний моніторинг якості напівфабрикатів, а також контролює дотримання технологічних параметрів під час виробничого процесу.

Контроль якості на всіх етапах технологічного процесу є важливою складовою забезпечення стабільності та відповідності продукції вимогам стандартів. У межах контролю сировини та технологічного процесу виділяють низку ключових об'єктів та місць контролю, де відбувається оцінювання відповідних показників.

На етапі вхідного контролю особливу увагу приділяють борошну та пресованим хлібопекарським дріжджам. Якість борошна оцінюють за такими органолептичними показниками, як колір, запах, смак, наявність хрусту, а також визначають вологість шляхом висушування прискореним методом. Контроль проводиться для кожної партії сировини інженером-технологом центральної лабораторії. Дріжджі оцінюються за консистенцією і підйомною силою шляхом спостереження за часом підйому тіста у формі або за швидкістю спливання кульки тіста.

Контроль за розчинами цукру і солі проводиться у спеціальних чанах перед подачею у витратні ємності. Головним показником, що контролюється, є густина розчину, яку визначають ареометричним методом не менше двох разів за зміну. За дані операції відповідає змінний інженер-технолог.

Центральна лабораторія виконує широкий спектр функціональних завдань у сфері контролю якості. Серед основних обов'язків — організація та впровадження сучасних методів оцінювання якості, контроль якості сировини, матеріалів, напівфабрикатів і пакувальних компонентів, а також складання відповідної документації на виявлену неякісну сировину та підготовка матеріалів для подання претензій постачальникам.

Лабораторія також здійснює технічний облік та аналіз дефектів продукції, бере участь у розробленні заходів із попередження браку, встановлює причини і

винуватців появи дефектів у продукції. Вона відповідальна за здійснення остаточного контролю готових виробів, перевірку відповідності стандартам і технічним умовам, а також за оформлення супровідної документації на прийняту або забраковану продукцію.

До її повноважень входить аналіз інформації від споживачів щодо якості й надійності продукції, контроль наявності маркування на виробках, участь у підготовці та впровадженні нових стандартів і технічних умов. Лабораторія забезпечує перевірку дотримання умов зберігання сировини, матеріалів та готової продукції, контролює технічний стан обладнання, дотримання технологічних режимів, а також проводить вибіркові перевірки на всіх етапах технологічного процесу.

Окрім цього, до її обов'язків належить контроль за точністю роботи контрольно-вимірювальних засобів і організація їх подання на державну метрологічну перевірку. Лабораторія також бере участь у формуванні договорів на постачання обладнання, сировини, матеріалів та напівфабрикатів для забезпечення основного виробництва.

Таким чином, комплексна система контролю, побудована на чітко визначених місцях та етапах технологічного процесу, є запорукою виробництва якісної, безпечної та відповідної сучасним стандартам продукції.

5.2. Метрологічне забезпечення

В сучасних умовах забезпечення безпечності харчових продуктів є стратегічним завданням кожного підприємства. Одним із ефективних інструментів у цьому напрямі є впровадження системи управління безпечністю харчових продуктів НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points).

Ця система є не лише набором документів чи регламентів. Вона охоплює всі підрозділи та процеси, що мають безпосередній або опосередкований вплив на безпечність кінцевого продукту. Основне завдання системи — змінити підхід персоналу до розуміння принципів безпечності, сформулювати відповідальність за свою ділянку роботи, підвищити культуру виробництва.

Однією з найважливіших умов ефективного функціонування НАССР є навчання персоналу: від керівного складу до працівників, що безпосередньо

виконують критичні технологічні операції. Освіченість і професійна обізнаність персоналу дозволяє адекватно реагувати на непередбачувані ситуації — зміни у постачанні, потребу в переобладнанні, оновлення методів пакування тощо.

Впровадження системи також передбачає добровільну сертифікацію, яка, проте, має велике значення. Отриманий сертифікат не лише підтверджує відповідність продукції вимогам безпеки, але й підвищує рівень довіри з боку споживачів, замовників і контролюючих органів.

Таким чином, HACCP — це не лише система контролю, а й філософія відповідальності, орієнтована на попередження ризиків, забезпечення високої якості та безпеки продукції на всіх етапах виробництва.

На основі концепції HACCP було розроблено низку міжнародних і національних стандартів, що знайшли своє застосування в різних країнах, регіонах і ланках харчового ланцюга.

Ці стандарти стали основою для формування систем управління безпекою харчових продуктів на підприємствах різного масштабу та спеціалізації. Серед широковідомих і практично застосовуваних систем вирізняються такі як IFS, Dutch HACCP, FSSC 22000, ISO 22000 та BRC.

Зокрема, IFS (International Food Standard) використовується для контролю якості й безпеки продукції в міжнародній роздрібній торгівлі. Dutch HACCP є національним стандартом Нідерландів, який спеціалізується на застосуванні принципів HACCP у локальних умовах.

Стандарт FSSC 22000 поєднує вимоги ISO 22000 та PAS 220, і визнається авторитетною глобальною ініціативою з харчової безпеки (GFSI). Найбільш універсальним вважається ISO 22000, розроблений Міжнародною організацією зі стандартизації (ISO), який має офіційне впровадження і в Україні у формі ДСТУ ISO 22000. Він охоплює всі типи підприємств у харчовій галузі.

Також активно застосовується британський стандарт BRC (British Retail Consortium Global Standard), який орієнтований на вимоги роздрібної торгівлі в Англії.

Впровадження стандарту ISO 22000 виявилось ефективним і дало позитивні результати. Було запроваджено системний підхід до управління

безпечністю харчової продукції, удосконалено документацію, а також з'явилась можливість аналізувати ризики на всіх етапах виробництва та розробляти відповідні заходи контролю. Завдяки цьому значно покращилось планування, зменшилась кількість зовнішніх перевірок, зросла довіра споживачів до продукції, а також було розширено коло клієнтів і замовників.

Отримання сертифікації відповідно до міжнародних стандартів сприяє не лише демонстрації відповідності продукції вимогам законодавства, але й покращенню репутації підприємства. У результаті впровадження такої системи оптимізуються внутрішні ресурси, підвищується ефективність управління безпечністю, створюються передумови для сталого розвитку харчового виробництва та розширення ринків збуту.

ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз літературних джерел, який засвідчив, що однією з актуальних проблем харчової галузі є створення продуктів, здатних забезпечити організм повноцінними білками з оптимальним вмістом незамінних амінокислот. Вивчено вітчизняний і світовий досвід щодо збагачення хлібобулочних виробів білком. Як функціональну білковмісну добавку для підвищення харчової та біологічної цінності обрано шрот абрикосових кісточок (ШАК).
2. Досліджено вплив ШАК на якість тіста. Встановлено, що зі збільшенням вмісту ШАК зростає швидкість спливання кульки тіста, що свідчить про зменшення газоутримуючої здатності: при дозуванні 3%, 5% і 7% – приріст становить 3,6%, 7% і 21% відповідно до контролю. Також зафіксовано зниження вмісту клейковини: на 2,8% (при 3% ШАК), на 4% (5%) і на 6,5% (7%).
3. Встановлено, що збільшення дозування ШАК зумовлює зменшення питомого об'єму виробів: при внесенні 3%, 5% і 7% — зниження становить відповідно 1,5%, 3% та 9% порівняно з контрольним зразком.
4. Органолептична оцінка показала, що заміна до 5% пшеничного борошна на ШАК незначно впливає на якість, і вироби зберігають прийнятні споживчі властивості. При дозуванні понад 5% спостерігається потемніння скоринки і м'якушки, зменшення об'єму.
- На основі всіх проведених досліджень оптимальним дозуванням ШАК у рецептурі булочних виробів визначено 5%, оскільки воно забезпечує: високу харчову і біологічну цінність; збереження технологічних і органолептичних властивостей; досягнення рівня функціонального харчового продукту.

На основі отриманих результатів розроблено нормативно-технічну документацію на новий виріб функціонального призначення з використанням ШАК.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бажай-Жежерун, С. А., Береза-Кіндзерська, Л. В., Тогачинська, О. В. Підвищення харчової цінності хліба шляхом збагачення його рослинною білкововмісною сировиною.
2. Голуб, Л. С., & Левченко, Є. П. (2021). Нові функціональні харчові продукти з використанням нетрадиційної сировини. *Publishing House "Baltija Publishing"*.
3. Дробот, В. І., Сорочинська, Ю. С., & Грищенко, А. М. (2019). Перспектива збагачення безглютенових хлібобулочних виробів казеїном.
4. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. Київ: Логос; 2002. 365 с.
5. Дробот В.І. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва: навч. посіб. / В.І. Дробот, Л.Ю. Арсеньєва, О.А. Білик та ін. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 341 с.
6. Єгоров, Б. Стан харчування населення України / Б. Єгоров, М. Мардар // Товари і ринки. – 2011. – № 1. – С. 140–147.
7. Калина, В. С. Макаронні вироби на основі клітковини гречаної / В. С. Калина, А. В. Гола // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. – 2018. – № 45 (1321). – С. 160–165.
8. Лозова, Т. М. (2022). Сучасні наукові дослідження нових способів поліпшення якості і зберігання хліба. *Вісник ЛТЕУ. Технічні науки*, (32), 52-58.
9. Мельник, І. С. Технологія створення функціональних борошняних харчових продуктів з висівками. *Менеджмент XXI століття: сучасні моделі, стратегії, технології.*–Вінниця: Центр підготовки наукових та навчально- методичних видань ВТЕІ КНТЕУ, 2019. Ч. 2. 539 с., 346.
10. Миколенко, С. Ю., Царук, Л. Ю., & Чурсінов, Ю. О. (2019). Вплив продуктів переробки амаранту і чіа на якість хліба.

11. Олійник, С. Г., & Самохвалова, О. В. (2021). Наукове обґрунтування сумісного використання шротів зародків вівса та плодів шипшини в технології житньо-пшеничного хліба.
12. Решетило, Л. І. (2020). Мікробіологічна безпека харчових продуктів: плісеневі гриби та ризики отруєння їх токсинами. *Вісник ЛТЕУ. Технічні науки*, (24), 58-65.
13. Фалендиш Н.О., Янюк Т.І., Бадрук Ю.В. Використання продуктів переробки конопляного насіння в хлібопеченні. *Хранение и переработка зерна*. 2016. № 12. С. 55–57.
14. Akhone, M. A., Bains, A., Tosif, M. M., Chawla, P., Fogarasi, M., & Fogarasi, S. (2022). Apricot kernel: bioactivity, characterization, applications, and health attributes. *Foods*, *11*(15), 2184.
15. Derradji, F. B., Taguida, A., Djermoune-Arkoub, L., Raigar, R. K., & Bellagoune S, S. (2022). PHYSIOCHEMICAL AND SENSORIAL ATTRIBUTES OF APRICOT FORTIFIED WHEAT BISCUITS. *Carpathian Journal of Food Science & Technology*, *14*(1).
16. F Mahde, N., & IA Fayed, M. (2022). Using apricot seed kernels for the development of supplemented cakes. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, *20*(5), 911-918.
17. González-García, E., Marina, M. L., & García, M. C. (2020). Apricot. In *Valorization of Fruit Processing By-products* (pp. 43-65). Academic Press.
18. Saini, D., Rawat, N., Negi, T., Barthwal, R., & Sharma, S. K. (2021). Utilization, valorization and functional properties of wild apricot kernels. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, *10*(4), 119-126.