

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

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему

«Інноваційні технології хліба пшеничного з використанням продуктів
переробки насіння льону»

Студента 2 курсу,
708 групи,
спеціальності 181 «Харчові
технології»
Освітньої програми «Ресторанні
технології та бізнес»

підпис

Петруся Дмитра
Віталійовича

Науковий керівник
к.т.н, доцент

підпис

Данилюк
Інна Петрівна

Завідувач кафедри
к.т.н, доцент

підпис

Паламарек Каріна
Вікторівна

Чернівці 2024

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

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

**ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу студентів
Петрусю Дмитру Віталійовичу**
(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи:

**Інноваційні технології хліба пшеничного з використанням продуктів
переробки насіння льону**

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

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

2. Строк здачі студентом закінченої роботи: 18.11.2024 р.

3. Цільова установка та вихідні дані до кваліфікаційної роботи:

Мета кваліфікаційної роботи: розроблення технології є розроблення технології пшеничного хліба з використанням продуктів переробки насіння льону.

Об'єкт дослідження: технологія приготування пшеничного хліба з цільнозерновим борошном з насіння льону та лляною олією.

Предмет дослідження: хліб пшеничний, борошно цільнозернове з насіння льону, олія з насіння льону, хліб пшенично-лляний.

4. Зміст кваліфікаційної роботи

Вступ

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

1.1. Теоретичне обґрунтування інноваційних технологій виробництва хлібобулочних виробів.

1.2. Об'єкт і предмети дослідження.

1.3. Методи дослідження.

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

- 2.1. Вибір інгредієнтів, їх властивості, вибір раціональної концентрації та вплив на якість хліба пшеничного.
- 2.2. Оптимізація технологічних процесів виробництва хліба пшеничного з використанням цільнозернового борошна насіння льону та лляної олії.
- 2.3. Обґрунтування рецептури та технології хліба пшенично-лляного з цільнозерновим борошном насіння льону та лляною олією.
- 2.4. Органолептична оцінка.
- 2.5. Харчова та біологічна цінність.
- 2.6. Аналіз небезпечних чинників інноваційної продукції згідно принципів НАССР.

Розділ 3. Соціальний ефект та економічна ефективність від впровадження інноваційних технологій у закладах ресторанного господарства

Висновки та пропозиції

Список використаних джерел

Додатки

5. Календарний план виконання роботи

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

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

Керівник кваліфікаційної роботи

Завдання прийняв до виконання студент

Інна ДАНИЛЮК

(ім'я, прізвище)

Дмитро ПЕТРУСЬ

(ім'я, прізвище)

Відгук керівника кваліфікаційної роботи

Кваліфікаційна робота присвячена розробці інноваційних технологій хліба пшеничного з використанням продуктів переробки насіння льону. Проблема недостатньої кількості хлібобулочних виробів функціонального призначення залишається актуальною. Виробництво такої продукції, яка б забезпечувала організм необхідними поживними речовинами, є перспективним напрямом у харчовій промисловості, з огляду на це кваліфікаційна робота є актуальною.

Студентом обґрунтовано доцільність впровадження у виробництво інноваційних технологій хлібобулочних виробів оздоровчого призначення із використанням продуктів переробки насіння льону – цільнозернового борошна та лляної олії. На основі розроблених технологій модельних харчових композицій встановлено раціональну кількість цільнозернового лляного борошна та лляної олії в рецептурі хліба «Пшенично-лляного». Під час виконання кваліфікаційної роботи Дмитром розроблено технологічну схему виробництва хліба «Пшенично-лляного» визначено контрольні критичні точки та розроблено план НАССР.

Зміст роботи відповідає обраній темі. За результатами роботи зроблені відповідні висновки та наведені конкретні рекомендації і пропозиції. Завдання, що були поставлені в кваліфікаційній роботі, студентом вирішені в повному обсязі. Робота відповідає всім вимогам, написана грамотно та логічно. Усі стандарти з її оформлення дотримані. Кваліфікаційна робота допускається до захисту та заслуговує на позитивну оцінку.

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ (підпис, дата)

Висновок про кваліфікаційну роботу

Кваліфікаційна робота студента Петруся Дмитра Віталійовича може бути допущена до захисту в екзаменаційній комісії.

Завідувач кафедри

_____ Каріна ПАЛАМАРЕК

АНОТАЦІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Студента Петруся Дмитра Віталійовича

Кафедра харчових технологій, готельно-ресторанного і туристичного сервісу

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Тема роботи: Інноваційні технології хліба пшеничного з використанням продуктів переробки насіння льону

Анотація

При узагальненні теоретичного матеріалу та експериментальних досліджень обґрунтовано доцільність впровадження у виробництво інноваційних технологій хлібобулочних виробів оздоровчого призначення із використанням продуктів переробки насіння льону – цільозернового борошна та лляної олії. На основі розроблених технологій модельних харчових композицій встановлено раціональну кількість цільозернового лляного борошна та лляної олії в рецептурі хліба «Пшенично-лляного».

На основі фізико-хімічних досліджень та органолептичної оцінки якості, розроблено науково-обґрунтовану технологію хліба «Пшенично-лляного», проведено порівняльний аналіз хімічного складу, який дозволив констатувати підвищення харчової та біологічної цінності дослідного зразку.

На основі технологічної схеми виробництва хліба «Пшенично-лляного» визначено контрольні критичні точки та розроблено план НАССР.

Ключові слова: хліб пшеничний, пшеничне борошно, цільозернове лляне борошно, лляна олія, НАССР, хліб «Пшенично-лляний», економічна доцільність, біологічна цінність.

The summary

By summarizing the theoretical material and experimental studies, the expediency of introducing innovative technologies into the production of healthy bakery products with the use of flaxseed processing products - whole grain flour and linseed oil - has been substantiated. Based on the developed technologies of model food compositions, the rational amount of whole grain flax flour and flax oil in the recipe of "Wheat-flax" bread was established.

On the basis of physico-chemical research and organoleptic quality assessment, a scientifically based technology of "Wheat-flax" bread was developed, a comparative analysis of the chemical composition was carried out, which made it possible to state an increase in the nutritional and biological value of the experimental sample.

On the basis of the technological scheme for the production of "Wheat-flax" bread, critical control points were determined and a HACCP plan was developed.

Key words: wheat bread, wheat flour, whole grain linseed flour, linseed oil, HACCP, "Wheat-linseed" bread, economic feasibility, biological value.

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| Вступ | 7 |
| РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ, ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ | 10 |
| 1.1. Теоретичне обґрунтування інноваційних технологій у хлібопекарському виробництві | 10 |
| 1.2. Об'єкт і предмет дослідження | 15 |
| 1.3. Методи досліджень | 19 |
| РОЗДІЛ 2. НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБЛЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА | 22 |
| 2.1. Вибір інгредієнтів, їх властивості, вибір раціональної концентрації та вплив на якість напівфабрикатів та готової продукції. | 22 |
| 2.2. Оптимізація технологічних процесів отримання інноваційної технології дріжджових булочних виробів з картопляною клітковиною | 24 |
| 2.3. Обґрунтування рецептури та технології хлібобулочних виробів з додаванням лляного борошна та лляної олії | 31 |
| 2.4. Органолептична оцінка | 32 |
| 2.5. Харчова та біологічна цінність | 33 |
| 2.6. Аналіз небезпечних чинників інноваційної продукції згідно принципів НАССР | 35 |
| 3. Соціальний ефект та економічна ефективність від впровадження інноваційних технологій у закладах ресторанного господарства | 42 |
| Висновки та пропозиції | 46 |
| Список використаних джерел | 50 |

ВСТУП

Актуальність теми. Харчування є одним із найважливіших факторів, що впливають на здоров'я та тривалість життя людини. Продукти, які ми споживаємо щодня, зокрема хліб, відіграють важливу роль у загальному стані організму. Однак сучасний хліб дійсно не завжди може забезпечити організм усіма необхідними поживними речовинами.

Хімічний склад хліба, часто не є ідеально збалансованим. Він містить велику кількість вуглеводів, але має дефіцит білків, які, до того ж, нерідко є незбалансованими за амінокислотним складом. Крім того, у хлібі недостатньо харчових волокон, що важливі для нормального травлення, ненасичених жирних кислот, що підтримують роботу серця та судин, а також вітамінів і мінералів, які сприяють загальному здоров'ю.

Це питання актуальне для багатьох дослідників і виробників харчових продуктів, які намагаються покращити склад хліба, збагачуючи його корисними добавками. Наприклад, до хліба можуть додавати висівки, насіння, горіхи або інші інгредієнти, що підвищують його харчову цінність. Важливо, щоб хліб не лише був джерелом енергії, а й сприяв зміцненню здоров'я, профілактиці захворювань та покращенню якості життя.

Проблема недостатньої кількості хлібобулочних виробів функціонального призначення залишається актуальною. Виробництво такої продукції, яка б забезпечувала організм необхідними поживними речовинами, є перспективним напрямом у харчовій промисловості, проте їхня частка в загальному обсязі виробництва становить лише 1–2 %, що є недостатнім для задоволення потреб різних груп населення.

Одним із сучасних напрямів розвитку є включення до складу хлібобулочних виробів нетрадиційної сировини, зокрема продуктів переробки насіння льону. Насіння льону багате на білки, ненасичені жирні кислоти, харчові волокна та різні мінеральні речовини, що робить його цінним інгредієнтом для функціональних продуктів. Використання цільнозернового борошна з насіння

льону та лляної олії в хлібобулочних виробках може значно покращити їхню харчову цінність.

Такі вироби не лише покращують баланс білків, ліпідів і вітамінів, але й сприяють профілактиці захворювань серцево-судинної системи та поліпшенню травлення завдяки високому вмісту харчових волокон і омега-3 жирних кислот, які містяться у лляній олії.

Таким чином, збільшення частки функціональних хлібобулочних виробів є важливим кроком у поліпшенні здоров'я населення та розвитку індустрії здорового харчування.

Метою роботи є розроблення технології є розроблення технології пшеничного хліба з використанням продуктів переробки насіння льону.

Для досягнення поставленої мети було визначено такі завдання:

- надати характеристику цільнозернового борошна насіння льону та лляної олії, як сировини у технології хліба пшеничного;
- дослідити вплив цільнозернового борошна насіння льону та лляної олії на органолептичні властивості та фізикохімічні показники якості готового продукту;
- вибрати раціональну масову частку цільнозернового борошна насіння льону та лляної олії у рецептурі хліба пшеничного;
- розробити технологію хліба пшенично-ляного із застосуванням цільнозернового борошна насіння льону та лляної олії;
- дослідити органолептичні, фізико-хімічні показники якості, хімічний склад та харчову цінність хліба пшенично-ляного;
- здійснити розрахунки собівартості нового інноваційного продукту.

Об'єкт досліджень – технологія приготування пшеничного хліба з цільнозерновим борошном з насіння льону та лляною олією.

Предмет дослідження – хліб пшеничний (ДСТУ 7517:2014), борошно цільнозернове з насіння льону (ТУ У 10.8-3008822925-001:2015), олія з насіння

льону (ДСТУ ISO 150-2002), хліб пшенично-ляний.

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

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 24 найменувань. Обсяг роботи викладено на 51 сторінці друкованого тексту.

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

1.1 Теоретичне обґрунтування інноваційних технологій у хлібопекарському виробництві

Одним із основних продуктів у повсякденному раціоні є хліб. Проте його хімічний склад не є оптимально збалансованим за необхідними елементами, такими як амінокислоти, харчові волокна, вітаміни та мінерали. Тому покращення хліба з наданням йому оздоровчих властивостей є актуальним завданням на сьогодні.

Проблема використання нетрадиційної сировини у хлібопеченні для підвищення харчової цінності та забезпечення хлібобулочними виробами фізіологічно-функціональних властивостей була предметом досліджень як вітчизняних, так і закордонних вчених, серед яких Дробот В.І., Карнаушенко Л.І., Лисюк Р.Ю., Арсенєва. Л.Ю., Іоргачова К.Г., Пучкова Л.І., Пащенко Л.П., а також А. Стейгман.

У дослідженнях, таких як проводили Chłopicka et al., основна увага приділяється збагаченню хлібобулочних виробів використанням льону або лляної олії з метою поліпшення жирноокислотного складу та підвищення біологічної цінності продукту. Споживання льону є багатим джерелом омега-3 жирних кислот, особливо альфа-ліноленової кислоти (ALA), яка має численні позитивні ефекти для здоров'я, включаючи зниження ризику серцево-судинних захворювань, підтримку нормального рівня холестерину та підвищення імунної системи [1]. Дослідження демонструють значний вплив додавання меленого льону на біологічну цінність хліба. Хліб, випечений з борошна, що містить лляні добавки, показує більш ніж у 2 рази більший вміст поліфенолів і більш ніж у 10 разів більшу антиоксидантну активність відповідно контрольного зразка.

Автори рекомендують використовувати хліб із 30% вмістом лляної борошна як для промислового виробництва, так і для домашнього випікання,

оскільки він містить 96,9% низьколіноленової кислоти, що підсилює його корисні властивості.

Інші дослідження показують, що 65% споживачів віддавали перевагу хлібу з підвищеною біологічною цінністю, збагаченим ляльним борошном. Це процес про зростаючий попит на продукти з покращеними харчовими властивостями. Автори цих досліджень виробляли пшеничний хліб за рецептурами і дійшли висновку, що хліб з додаванням ляльного борошна зберігає свою споживчу привабливість і за органолептичними показниками (смак, текстура, запах, колір) практично не піддається контрольному зразку без ляльних добавок. Це підтверджує можливість використання ляльної борошна в хлібопекарській галузі для розширення асортименту та збагачення ринку. Включення ляльної борошна до технології хлібопекарства лише покращує поживну цінність продукту за рахунок поліненасичених жирних кислот, але й сприяє зниженню собівартості продукції, що є комерційним фактором для економіки [2].

Включення льону у виробництво безглютенового хліба дійсно має кілька важливих переваг, особливо з огляду на біологічну цінність та вплив на структурно-технологічні показники тіста і готових виробів. Однією з ключових проблем у випіканні безглютенового хліба є прояв глютену, який виконує важливу роль у створеній структурі тіста завдяки своїм в'язкопружним властивостям. Це до кількох типів дефектів безглютенового хліба, зокрема менший об'єм, зерниста текстура, сухість, розсипчастість, потріскана кірка, а також менший виразний смак. Додавання льону може покращити ці характеристики. Льон містить слизові речовини (гідролоїди), які можуть виступати заміниками глютену, забезпечуючи тісту додаткову в'язкість і підвищуючи його газоутримуючу здатність під час розрідження. Це додатково частково компенсує недоліки структури безглютенового тіста, сприяючи отриманню кращого об'єму хліба та більш рівномірної структури. [3, 4].

Дослідження показали, що ціле ляне насіння можна використовувати як частковий заміник борошна в технології хліба і здоби (містять 11,6 % насіння льону) і печиво (20 %) [5, 6]. Поряд з вмістом білка близько 20 г/100 г розчинна

клітковина, яка міститься в насінні льону (10 г/100 г), пояснює його зв'язуючі та гелеутворюючі властивості, що робить його перспективною добавкою в хлібобулочних виробках без глютену [7, 8].

Дослідження свідчать про те, що додавання 10% льону до рецептури хліба значно підвищує його фізико-хімічні властивості, таким чином, це призводить до збільшення питомого об'єму батона та уповільнення процесу черствіння, що є важливим фактором для збереження якості продукту протягом тривалого часу. Дослідження науковців підтвердили, що додавання ляльного продукту в кількості від 5 до 20% покращує текстуру хліба, що робить його привабливішим для споживачів. Додавання камеді льону (полісахаридів, що сільський слиз) значно збільшує водопоглинаючу здатність тіста, що сприяє збільшенню об'єму хліба та покращенню його фізико-технологічних властивостей. Ця властивість камеді льону робить її ефективним природним загусником, який можна використати для покращення структури хлібобулочних виробів. Крім того, слизові речовини з льоном виявляють кращі емульгуючі властивості з такими загусниками, як гуміарабік, трагакантова камедь і синтетичний емульгатор Tween 80. Це робить льон цінним компонентом для поліпшення текстури, вологості та стійкості хлібобулочних виробів до черствіння, водночас підвищуючи їх біологічну цінність [9-12].

Дослідження показало, що додавання камеді з добавкою льону до тіста для хліба робить його в'язкість, що позитивно впливає на якість безглютенового хліба. У дослідженні, де використовували 1% порошок розчину льону (*Linum usitatissimum*) та чотирьох сортів акації (*Acacia dealbata*, *A. decurrens*, *A. terminalis*, *A. verniciflua*), було встановлено, що ці добавки значно покращують текстурні характеристики та об'єм хліба. Таким чином, включення порошоків льону та акації зменшувало твердість м'якуша на 30–65%, а питомий об'єм батона збільшився. Поліпшення текстури та об'єму хліба пов'язують із водопоглинальною здатністю та емульгуючими властивостями, які дають водорозчинні вуглеводи та нерозчинні волокна з розчином льону. Однак не було виявлено піноутворювальних властивостей цих добавок. Варто зазначити, що

додавання порошку з розчину льону надавало хлібу темнішого кольору м'якуша, що є характерною ознакою. Сканувальна електронна мікроскопія підтвердила, що хліб із додаванням порошку льону мав гладку поверхню пор і добре сформовану в'язкопружну крохмально-білкову мережу, що сприяє кращій структурі та якості хліба [13].

Було проведено дослідження щодо деяких джерел харчових волокон, які використовують як збагачувальні компоненти для пшеничного хліба: вівсянки, льону та яблука [14]. Встановлено, що додавання в хліб вівсяних і лляних волокон суттєво змінило профіль жирних кислот. У вівсяному хлібі зафіксовано найвищий вміст олеїнової кислоти (33,83 % ліпідів) та лінолевої кислоти (24,31 % ліпідів). У хлібі з льоном γ -ліноленова жирна кислота була присутня у значній кількості — 18,32 %. Дослідження біодоступності показало, що харчові волокна уповнюють засвоєння насичених жирних кислот. Поліненасичені жирні кислоти виділяються найменше біодоступними серед усіх груп жирних кислот (від 72 % у хлібі з вівсянкою до 87 % у хлібі з льоном). Контрольний зразок хліба продемонстрував найвищий рівень, що було достовірно вищим, ніж у хлібів з вівсянкою, льоном та яблуком за глікемічним індексом. Додавання вівсянки, льону та яблука сприяло зниженню глікемічного індексу. Яблучний хліб мав найбільший вміст загального фенолу (897,2 мг/кг), тоді як у хлібі з льоном він становив лише 541,2 мг/кг. Єдине істотне зниження калорійності спостерігалось в яблучному хлібі. Це дослідження могло б заповнити прогалини в наукових дослідженнях, пов'язаних із глікемічним індексом, профілем жирних кислот і вмістом фенолів, враховуючи застосування харчових волокон в хлібі.

Інші дослідники [15] провели порівняльне дослідження фізичних та сенсорних властивостей безглютенового хліба, в яке додавали ціле та мелене розчин льону. Для подрібнення розчину льону використовували ножовий подрібнювач та кульовий млин. Випікання безглютенового хліба шляхом додавання 10% різних форм цільного та мелового розчину, оцінюючи колір, об'єм, текстуру та сенсорні параметри готового хліба.

Також було досліджено індекс крихтості хліба, який визначався як відсоток частки подрібнених шматочків скибочки хліба відносно маси всієї проби м'якушки, разом з крихтами. Додавання перемелених зерен льону до тіста вимагало більшої кількості води, що підвищило вихід тіста з 220% до 240% і навіть до 260% при використанні грубого борошна льону, подрібненого кульовим методом. Найбільш значне збільшення об'єму хліба та зменшення кришення спостерігали для хліба з додаванням крупної фракції льону, подрібненого кульовим способом. У порівнянні з контрольним зразком безглютенового хліба, після використання цільного та меленого спостерігається значне покращення об'єму, текстури та сенсорної оцінки хліба

Також дослідники вивчали питання використання льону у виробництві хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів функціонального призначення. Дослідження впливу продукту переробки льону на якість тіста та хліба дало можливість вибору оптимального складу компонентів рецептури при багаторазовому використанні пшеничного борошна, лляного борошна та лляної олії в пропорції 90:10:3; а також при використанні пшеничного борошна, макухи та лляної олії у співвідношенні 93:7:2. Було розроблено новий сорт хліба преміум-класу «Арго».

Збагачення хлібобулочних виробів відваром з насіння льону показує, що полісахариди впливають на структурно-механічні властивості тіста. При внесенні настою в тісто сила його буде більшою, ніж при замішуванні з водою. Внесення полісахаридів в борошняні суміші в'язкості поліпшувачів сприяє позитивному впливу на газоутримуючу здатність тіста, що в подальшому впливає на якість випеченого хліба [17].

Перспективним напрямом розширення асортименту хлібобулочних виробів з оздоровчими властивостями є включення до їх рецептури вторинних продуктів переробки насіння льону, зокрема борошна насіння льону та лляної олії, що характеризуються високим вмістом повноцінних за амінокислотним складом білків, неперетравлюваних полісахаридів, мінеральних речовин і вітамінів.

1.2. Об'єкт і предмет дослідження

Етапи проведення аналітичних та експериментальних досліджень наведено у загальній схемі, яка передбачає розроблення інноваційної технології хліба пшеничного з використанням продуктів переробки насіння льону (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Загальна схема досліджень (I етап – теоретичні, II етап – експериментальні, III етап – апробація)

Метою досліджень є розроблення технології пшеничного хліба з використанням продуктів переробки насіння льону.

Об'єкт досліджень – технологія приготування пшеничного хліба з

борошном з насіння льону та лляною олією.

Предмет дослідження – хліб пшеничний (ДСТУ 7517:2014), борошно цільнозернове з насіння льону (ТУ У 10.8-3008822925-001:2015), олія з насіння льону (ДСТУ ISO 150-2002), хліб пшенично-лляний.

Відповідно до встановленої мети досліджень поставлено і вирішено ряд взаємопов'язаних завдань:

- дослідити показники якості, технологічні властивості додаткових інгредієнтів;
- дослідити вплив інгредієнтів на властивості органолептичні показники хлібобулочних виробів;
- вибрати раціональну масову частку цільнозернового борошна з насіння льону та лляної олії для виробництва хліба пшенично-лляного;
- розробити рецептуру і технологію виробництва хліба пшенично-лляного з цільнозерновим лляним борошном та лляною олією;
- визначити органолептичні, фізико-хімічні показники якості хліба пшенично-лляного з цільнозерновим лляним борошном та лляною олією, його хмічний склад та енергетичну цінність.

В якості контрольного зразку для проведення наукових досліджень використана рецептура пшеничного хліба опарним способом (табл. 1.1).

Таблиця 1.1.

Рецептура пшеничного хліба опарним способом

| № з/п | Найменування продукту | Контроль |
|-------|-------------------------------|------------|
| 1 | Пшеничне борошно вищого сорту | 100,0 |
| 2 | Вода | 26,53 |
| 3 | Дріжджі пресовані | 2,0 |
| 4 | Сіль | 1,3 |
| 5 | Олія рафінована | 0,7 |
| 6 | Цукор | 1,0 |
| | Вихід | 105 |

Технологія приготування хліба пшеничного опарним способом

На першому етапі виробництва пшеничного хліба готується опара, для якої підігривають воду до температури 26-32 °С, в якій розчиняють пресовані дріжджі, після чого додається певна частина пшеничного борошна, суміш перемішується протягом 10-15 хвилин, після чого відбувається процес бродіння за температури 26-32 °С, протягом 3-4,5 годин.

Другий етап – замішування тіста. Це коротка, але дуже важлива технологічна операція. Тривалість замішування для пшеничного тіста складає 7...8 хв. Мета замішування – отримати однорідну масу тіста з певними структурно-механічними властивостями. При замішуванні одночасно протікають фізико-механічні і колоїдні процеси, які взаємно впливають один на одного. Колоїдні процеси, або процеси набрякання, пов'язані з основними складовими частинами борошна – білками і крохмалем. Білки пшеничного борошна за рахунок поглинання води значно збільшуються в об'ємі і утворюють клейковинний каркас, всередині якого знаходяться зерна крохмалю та часточки оболонки.

Третій етап – бродіння тіста, який відбувається протягом 40 хв, за температури 26-32 °С. Мета бродіння – розпушення тіста, надання йому певних структурно-механічних властивостей, необхідних для наступних операцій, а також накопичення речовин, що обумовлюють смак та аромат хліба, його забарвлення.

Четвертий етап – обминання тіста. В процесі бродіння тісто підлягає обминанню, тобто короткочасному повторному промішуванню протягом 1,5...2,5 хв. При цьому відбувається рівномірний розподіл пухирців діоксиду вуглецю в масі тіста, покращується його якість (структура стає тонкостінною, має рівномірну пористість)

П'ятий етап – розділення тіста. Включає в себе розділення тіста на шматки, округлення шматків тіста, попереднє вистоювання, формування тістових заготовок і остаточне вистоювання.

Шостий етап – розділення тіста на шматки. Ця операція має забезпечити отримання заданої маси виробу. Допустиме відхилення маси окремих шматків не повинно перевищувати $\pm 1,5\%$. Розділення відбувається по об'ємному принципу.

Сьомий етап – округлення шматків тіста. Цей процес необхідно проводити для надання шматкам тіста круглястої форми. Округлення необхідне для згладжування нерівностей на поверхні шматків і створення плівки, яка перешкоджає виходу газів у процесі попереднього вистоювання.

Восьмий етап – попереднє вистоювання. Це короткочасний процес знаходження шматків тіста у спокої протягом 5...8 хв в певних умовах, в результаті чого відбувається ослаблення внутрішньої напруги, що виникла у тісті при розділенні і округленні, а також відновлюються частково зруйновані окремі ланки клейковинного структурного каркасу. Попереднє вистоювання проводиться у спеціальних шафах.

В подальшому, тістові заготовки формуються відповідно до форми пшеничного хліба, після чого відбувається остаточне вистоювання та випікання хліба що відбувається протягом перших 3-5 хвилин за температури 110-120 °С, після чого температура підвищується до 215-220 °С та випікається ще протягом 40-45 хвилин.

Характеристику органолептичних показників якості хліба пшеничного відповідно ДСТУ 7517:2014 наводимо у вигляді таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Органолептичні показники якості хліба пшеничного

| Показники | Значення показника |
|---------------|--|
| Форма | Відповідає формі, в якій проводили випікання, з дещо випуклою верхньою скоринкою без бокових впливів |
| Поверхня | Гладка або шорстка, без забруднення. Без великих тріщин і великих підривів |
| Колір | Від світло-жовтого до темно-коричневого, без підгорілості |
| Стан мякушки | Пропечена, еластична, не волога на дотик, з розвинутою пористістю, без слідів непромісу й ущільнення |
| Смак і аромат | Властивий цьому виду хліба, без стороннього присмаку і запаху |

Сировина, що використовується для виробництва хліба пшеничного відповідатиме наступним нормативним документам (табл. 1.3)

Таблиця 1.3

Сировина для об'єкту дослідження

| Сировина | Нормативний документ |
|----------------------------------|--|
| Борошно пшеничне хлібопекарське | ДСТУ 27558-87 ДСТУ 9404-88 ДСТУ 27839-88 |
| Дріжджі пресовані хлібопекарські | ДСТУ 4657:2006 |
| Цукор білий | ДСТУ 12576- 89 |
| Сіль кухонна харчова | ДСТУ 13685- 84 |
| Вода | ДСТУ 2874-82 |
| Олія рафінована | ДСТУ 4492:2017 |

1.3. Методи досліджень

Методи визначення органолептичних показників. Важливим етапом розробки нової або удосконалення існуючої технології є проведення досліджень щодо встановлення органолептичних показників нового харчового продукту, а також вплив на них різних технологічних факторів. Визначення органолептичних показників проводять методом профільного аналізу. Результати аналізу представляють графічно у вигляді профілографу, вісі яких відповідають шкалам окремих органолептичних показників. Величина органолептичних показників визначається за 5- бальною шкалою.

Щоб дослідити, до яких відчуттів призводять споживання того чи іншого продукту, складають профілі його властивостей. Спочатку визначають профіль зовнішнього вигляду, кольору, запаху, потім – смаку і консистенції. Далі оцінюють інтенсивність відчуттів за умовною шкалою. Для оцінки інтенсивності характерних ознак використовують словесну балову шкалу: 0 – ознака відсутня, 1 – тільки відчувається, 2 – слабка інтенсивність, 3 – помірна інтенсивність, 4 – сильна, 5 – дуже сильна інтенсивність.

Результати, отримані профільним методом і статично оброблені, представляють графічно у вигляді профілів прямокутників, півкола або профілів повної окружності.

Визначення кислотності хлібобулочних виробів. Кислотність у деякій мірі характеризує смакові достоїнства хлібобулочних виробів. Недостатньо або надто кислий хлібобулочний виріб має неприємний смак. Кислотність хлібобулочного виробу обумовлена продуктами бродіння тіста і виражається в градусах Неймана (ОН). Під градусом кислотності розуміють об'єм розчину 0,1Н NaOH (KOH), необхідний для нейтралізації кислот, які містяться в 100 г м'якушки. Кислотність (ОН) у хлібобулочному виробі із пшеничного сортового борошна – 2-7; у житнього – 7-12, житньо-пшеничного 7-11, у здобних виробів – 2,5- 4.

Здрібнений м'якуш хлібобулочного виробу масою 25 г поміщають у колбу місткістю 500 мл і порціями при перемішуванні доливають з мірної колби дистильовану воду об'ємом 250 мл кімнатної температури. Пляшки ретельно закривають пробкою, струшують 2 хв і залишають у спокої на 10хв. Далі повторно енергійно струшують 2 хв й залишають у спокої на 8 хв. Відстояний шар рідини фільтрують крізь сито в сухий хімічний стакан. В конічні колби місткістю 200-250 мл відбирають піпеткою 50 мл фільтрату і титрують розчином K(Na)OH, у присутності 2-3 крапель 1% спиртового розчину фенолфталеїну до одержання слабо рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1 хв. Кислотність хліба K (ОН) обчислюють за формулою:

$$K = \frac{V \cdot 25 \cdot 50 \cdot 4 \cdot 1}{250 \cdot 10}$$

де: V - об'єм 0,1 Н розчину NaOH, витраченого на титрування, см³;

250 – об'єм води, взятої на визначення;

50 – кількість витяжки, взятої на титрування;

25 – наважка м'якуша;

4 – коефіцієнт, що приводить до 100 г наважки;

1/10 – коефіцієнт приведення 0,1 н розчину NaOH до 1Н.

Визначення пористості хлібобулочних виробів. Пористість хлібобулочних виробів показує відсоткове відношення об'єму пор до загального об'єму м'якушки. Пористість хлібобулочних виробів визначають методом Журавльова. Прилад Журавльова складається з металевого циліндра, дерев'яної втулки, дерев'яного лотка та закріпленого на ньому мірного металевого циліндра.

Починають роботу з підготовки виїмки м'якуша: з середини виробу слід вирізати скибу шириною 7-8 см. З шматка м'якуша на відстані, не менше 1 см від кірок, зробити виїмки циліндром приладу. Для цього гострий край циліндра попередньо змастити олією і ввести в м'якуш шматка обертальним рухом. Потім хлібний м'якуш виштовхнути з циліндра втулкою приблизно на 1 см і зрізати по краях мірного циліндра спеціальним ножом з тим. М'якуш що залишився в циліндрі виштовхнути втулкою.

Для визначення пористості хлібобулочного виробу необхідно зробити 3 циліндричних виїмки, об'ємом 27 см³ кожна. Підготовлені виїмки всі разом зважити з точністю до 0,01 г. Пористість обчислюють з точністю до 1%.

Пористість хлібобулочного виробу розраховують за формулою

$$\Pi = \frac{V - m / \rho}{V} \cdot 100 ,$$

де: V – загальний обсяг виїмок, см³;

m – маса виїмок м'якушки, г;

ρ – щільність безпористої маси м'якушки.

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

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

Насіння льону є багатим джерелом поживних елементів і біологічно активних сполук, що позитивно впливають на організм людини. Його білки містять усі вісім незамінних амінокислот і мають більш збалансований амінокислотний склад у порівнянні з білками інших олійних культур.

Хімічний склад із льону характеризується оптимальним сполученням вітамінів, цінних жирних кислот та інших корисних речовин. Льон покращує обмін речовин, сприяє виведенню токсинів і шлаків, покращує роботу кишечника і погіршує відновлення водно-сольового балансу. У 100 г льону міститься близько 450 ккал, а також 20 г білків, 28 г вуглеводів і 40 г жирів [18].

Льон багатий на мінерали (мг/100 г): Калій – 813, Фосфор – 642, Магній – 392, Кальцій – 255, що робить його особливо корисним. Також льон є чудовим природним джерелом Селену, містить значну кількість клітковини, білків, полісахаридів і лігнінів. Завдяки високому вмісту харчових волокон, які можуть поглинати в 4-6 разів більше власного об'єму, льон ефективно зв'язує і виводить шкідливі речовини, створюючи сприятливі умови для корисної кишкової мікрофлори.

Кількість харчових волокон в льоні може становити до 28% від маси напою, при цьому вміст розчинних і нерозчинних фракцій змінюється від 20:80 до 40:60. Ці волокна допомагають контролювати апетит, рівень глюкози в крові, а також знижують рівень ліпідів, що сприяє підвищенню здоров'я серцево-судинної системи.

Продуктами переробки льону варто використовувати в рецептурі хлібобулочних виробів – лляна олія та цільнозернове борошно насіння льону.

Лляна олія, отримана методом пресування дозрілого та висушеного насіння льону, є цінним джерелом корисних ненасичених жирів. Вона має злегка горіховий, м'який смак з легкою гіркуватістю, що робить її приємною для використання в кулінарії. Особливу користь лляної олії пояснює її склад, який на 100% складається з ненасичених жирних кислот, важливих для організму, адже деякі з них, зокрема Омега-3 і Омега-6, не можуть синтезуватися організмом і повинні надходити з їжею. Це робить лляну олію необхідною для підтримання здорового балансу жирів у раціоні.

Крім жирних кислот, у складі лляної олії є лігніни – природні антиоксиданти і протизапальні сполуки, які допомагають знижувати ризики розвитку хронічних захворювань, таких як серцево-судинні хвороби та деякі види раку. Завдяки наявності вітамінів, таких як тіамін (вітамін В₁) і ніацин (вітамін В₃), лляна олія також сприяє підтриманню здоров'я шкіри, роблячи її більш еластичною і пружною. Це одна з причин, чому лляну олію часто використовують в косметичних продуктах для догляду за шкірою.

Льняне цільозернове борошно є корисним та натуральним дієтичним продуктом, який має унікальний хімічний склад і відіграє важливу роль у підтримці здоров'я організму. Одна з головних його властивостей — це сприяння ефективному очищенню організму завдяки нормалізації роботи шлунково-кишкового тракту. Це, у свою чергу, покращує обмінні процеси. Вживання льняного борошна допомагає організму позбутися токсинів, надлишкових жирових відкладень, а також сприяє оздоровленню та омолодженню завдяки боротьбі з паразитами.

Хімічний склад льняного цільозернового борошна робить його цінним компонентом у раціоні. Воно містить понад 33,98 г білку, 9,38 г жирів та 8,63 г вуглеводів на 100 грамів продукту. Крім цього, у складі є близько 30 г харчових волокон, що є важливими для нормального травлення та здоров'я кишечника. Вітаміни групи В (зокрема, В₁, В₆), вітамін Е, а також мінерали, такі як кальцій, фосфор, залізо, марганець, цинк, магній, мідь і селен, роблять льняне борошно справжнім суперфудом.

У кулінарії льняне цільозернове борошно має широке застосування. Його використовують для випікання хліба, додаючи до традиційного борошна для підвищення поживної цінності хлібобулочних виробів. Також його можна додавати в перші та другі страви, наприклад, супи або рагу, для згущення або поліпшення текстури страв. Льняне борошно також підходить для панірування страв, надаючи їм додаткову хрустку текстуру та корисні елементи.

Таким чином, льняне цільозернове борошно — це не лише цінний продукт для здорового харчування, але й універсальний інгредієнт у багатьох кулінарних рецептах.

На основі вищенаведеної інформації робимо висновок, що льняне цільозернове борошно та лляна олія являються оптимальними добавками для покращення харчової цінності хлібобулочних виробів заміняючи частину пшеничного борошна та рафінованої соняшникової олії.

2.2. Оптимізація технологічних процесів отримання інноваційної технології дріжджових булочних виробів з картопляною клітковиною

З метою визначення оптимальної кількості цільозернового лляного борошна та лляної олії в рецептурі пшеничного хліба, складено модельно-харчові композиції із заміною пшеничного борошна на льяне в кількості: 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, а також повною заміною соняшникової олії на лляну (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Модельно-харчові композиції пшеничного хліба з різною концентрацією цільозернового лляного борошна та лляної олії

| № з/п | Найменування продукту | Контроль | Дослід 1 | Дослід 2 | Дослід 3 | Дослід 4 | Дослід 5 |
|-------|-------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | Пшеничне борошно вищого сорту | 100,0 | 95,0 | 90,0 | 85,0 | 80,0 | 75,0 |
| 2 | Вода | 26,53 | 26,53 | 26,53 | 26,53 | 26,53 | 26,53 |
| 3 | Дріжджі пресовані | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |

| | | | | | | | |
|---|-------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 4 | Сіль | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 |
| 5 | Олія рафінована | 0,7 | - | - | - | - | - |
| 6 | Цукор | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 7 | Цільнозернове ляне борошно | - | 5,0 | 10,0 | 15,0 | 20,0 | 25,0 |
| 8 | Ляна олія | - | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 |
| | Всього | 105 | 105 | 105 | 105 | 105 | 105 |

З метою визначення оптимальної кількості цільнозернового ляного борошна та ляної олії проведено дослідження фізико-хімічних властивостей тіста приготовленого із пшенично-ляного борошна в різному співвідношенні.

Після замішування тіста з іншими пропорціями цільнозерного ляного і пшеничного борошна його піддавали бродінню за температури 26–32 °С протягом 180–270 хв. Для контролю процесу бродіння вимірювали кислотність на початку і в кінці цього періоду. Тому проведено заміну від 5 до 25 % борошна пшеничного на ляне, необхідно порівняти активність бродіння в різних зразках тіста.

Кислотність утворюється внаслідок діяльності дріжджів, які розщеплюють вуглеводи з утворенням органічних кислот (молочної, оцтової, метанової, лимонної, винної тощо) та накопиченням деяких амінокислот. Також загальна кислотність тіста з пшеничного борошна вищого та перших гатунків повинна бути в межах 2,5–3,5 °. Результати дослідження наведено на рисунку 2.1.

Відповідно з даними, наведеними на рис. 2.1, можна виділити два основних процеси: по-перше, поступове підвищення кислотності у всіх експериментальних зразках тіста, що свідчить про активну діяльність дріжджів; по-друге, зі збільшенням кількості ляного борошна в тісті темпи зростання кислотності поступово знижуються у порівнянні з контрольним зразком, де використовується тільки пшеничне борошно.

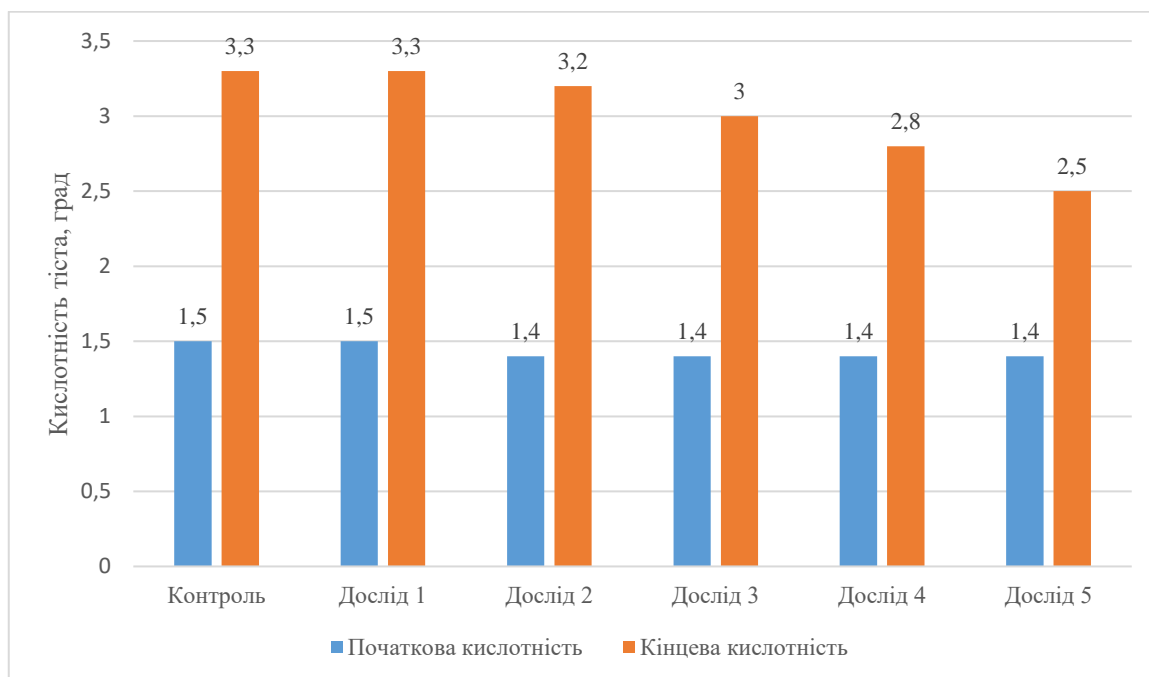


Рис. 2.1. Кислотність експериментальних зразків тіста з різним вмістом лляного борошна та лляної олії

Зокрема, процес зниження інтенсивності бродіння у тісті почали відмічати за кількості лляного борошна 15 % (експериментальний зразок №4) від загального вмісту борошна. При цьому кислотність у даному зразку становила $3,0 \pm 0,1$ град, що на 0,3 град менше, на відміну від контрольного зразка.

Збільшення вмісту лляного борошна в тісті до 20 % (зразок №5) призвело до підвищення кислотності до $2,8 \pm 0,1$ градуса через три години бродіння, що було на 0,5 градуса менше, ніж у контрольному зразку. Вимірювання кислотності в шостому експериментальному зразку показало, що вона досягла нижньої допустимої межі для пшеничного тіста – 2,5 градуса, що на 0,8 градуса менше, ніж у контрольному зразку. Зниження кислотності вказує на низьку інтенсивність розмноження дріжджів, що може сприяти швидкому псуванню готових продуктів через розвиток патогенної мікрофлори, яка є причиною хвороби картоплі.

Отже, з досліджень видно, що збільшення частки лляного борошна більше 20 % від загального об'єму зумовлює небажане сповільнення процесів бродіння.

Під час бродіння тіста можна оцінити загальний об'єм готових виробів за питомим об'ємом. Зменшення питомого об'єму впливає на розмір хліба. У зв'язку з цим визначено динаміку змін об'єму контрольного та експериментальних зразків тіста, поміщаючи їх у циліндри за температури 30 ± 1 °C на початку та в кінці (180 хв) бродіння. Результати досліджень наведено на рис. 2.2.

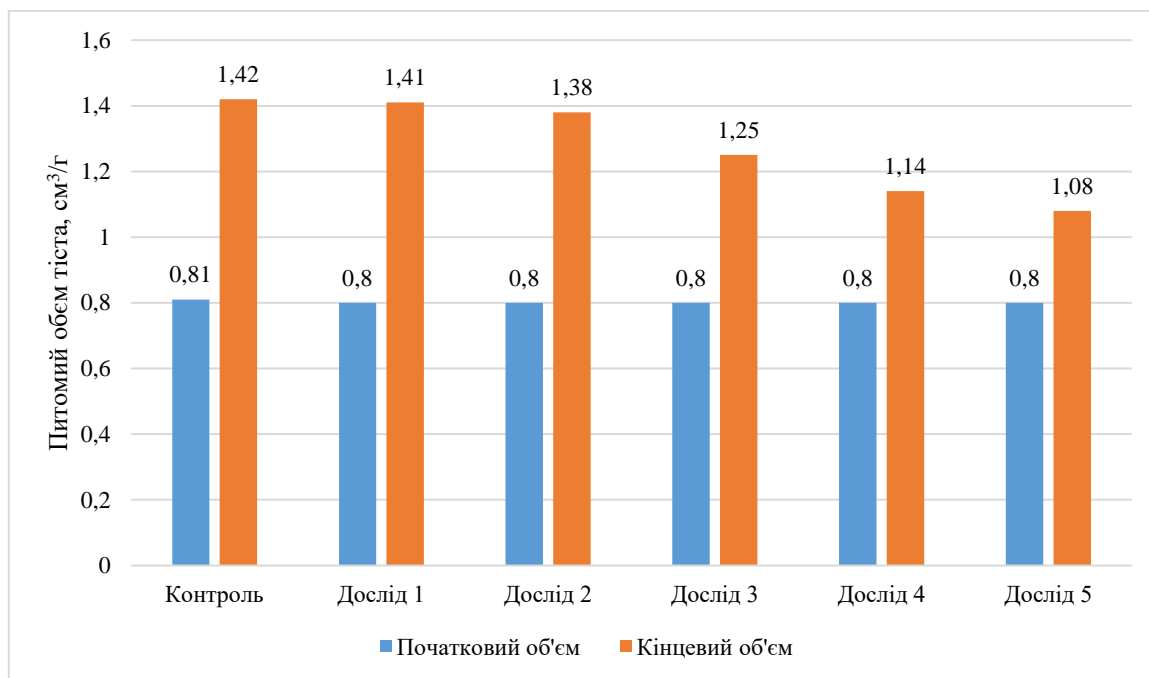


Рис.2.2. Характеристика експериментальних зразків тіста з різним вмістом цільнозернового лляного борошна та лляної олії

З аналізу даних, представлених на рис. 2.2, видно, що існує тенденція до зменшення питомого об'єму тіста у відношенні від кількості доданого лляного борошна у порівнянні з контрольним зразком, що містить пшенично борошно. Особливо помітне зменшення питомого об'єму при збільшенні частки лляної борошна понад 15 % від загального об'єму. Наприклад, у експериментальному зразку №4 питомий об'єм становив $1,25 \pm 0,2$ см³/г, що на 17 см³/г менше (12 %) у порівнянні зі зразком №1.

У зразку тіста з вмістом 25 % лляної борошна (№6) об'єм тіста виявився меншим, ніж у контрольному зразку, на 34 см³/г. У відсотковому вираженні об'єм тіста зразка №6 на $23,9 \pm 0,2$ % менший, ніж у тіста з пшеничного борошна.

Проведені дослідження узгоджуються з даними авторів, які також зафіксували зменшення об'єму тіста та хліба з пшеничного борошна при додаванні [67].

Отже, отримані експериментальні дані свідчать про те, що величина питомого об'єму експериментальних зразків тіста відрізняється від вмісту лляної борошна. Заміна від 15 до 25 % пшеничного борошна на ляне сприяє зменшенню об'єму тіста в межах від 12 до 24 %.

Вологість хліба – це показник, який визначає відношення маси води до загальної маси хліба, вираженого у відсотках. Зазвичай, чим вища вологість хліба, тим нижча його поживна та енергетична цінність, але вихід хліба в такому випадку виявляється більшим. Результати досліджень щодо вологості експериментальних зразків хліба наведено на рис. 2.3.

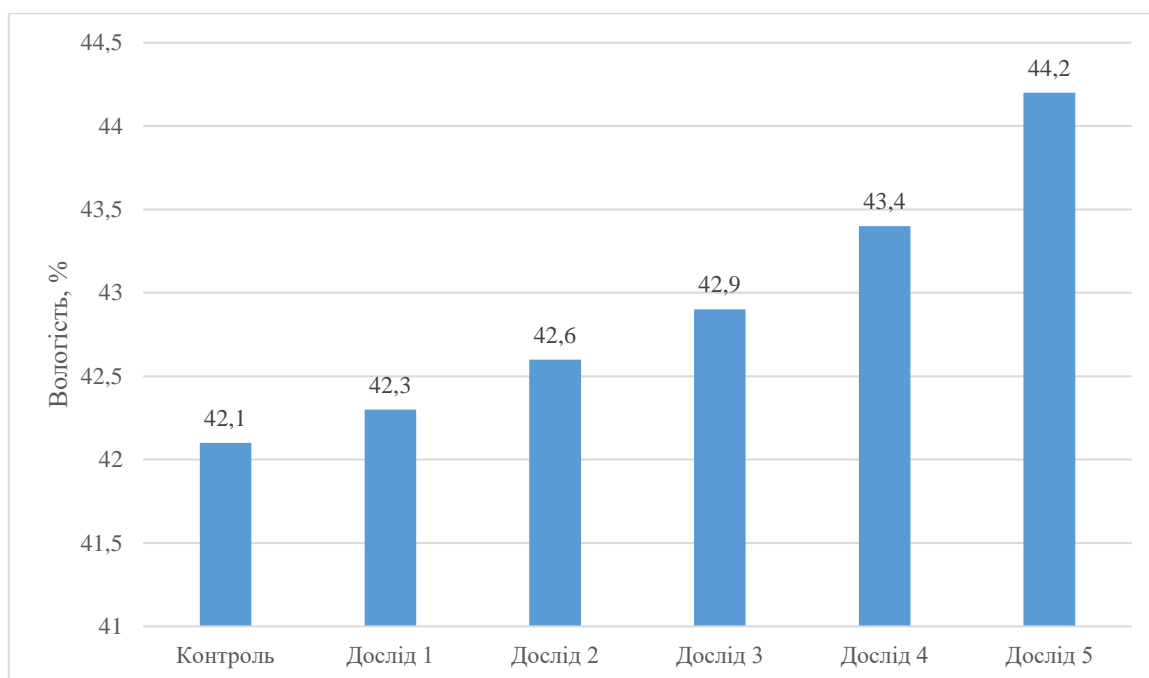


Рис.2.3. Вологість мякуша експериментальних зразків хліба з різним містом цільнозернового борошна та лляної олії

З аналізу даних досліджень (рис. 2.3) видно динаміку зростання показника вологості у зразках хліба, виготовленого з додаванням лляної борошна. При цьому, із збільшенням дозування лляного борошна, вологість також зростає в порівнянні з контрольним зразком пшеничного хліба. Однак, у зразках хліба №2–№5 величина вологості залишилася в межах рекомендованих показників і не

перевищила 44 %. Тільки у зразку хліба №6 величина вологості становила $44,2 \pm 0,1$ %, що на 2,1 % більше, ніж у контрольному зразку. Даний зразок за цим показником дещо перевищував допустиму стандартом норму.

Таким чином, вологість мякуша хліба пшеничного з додаванням борошна лляного від 5 до 20 % зростає, проте вона знаходиться в межах вимог стандарту. Збільшення концентрації лляного борошна у складі хліба до 25 % і більше забезпечує вологість мякуша вище 44 %.

Кислотність готових хлібобулочних виробів характеризує бродильні процеси в тісті. Якщо значення ступеня кислотності нижче визначених нормативів, це вказує на виробництво хліба з погано виброженим тістом. Такий хліб виготовлений менш поживним, погано перетрав використовується та може викликати дискомфорт у споживачів. У зв'язку з цим стандартом передбачена оцінка м'якушок хліба за даним показником. Результати наведено на рис. 2.4.

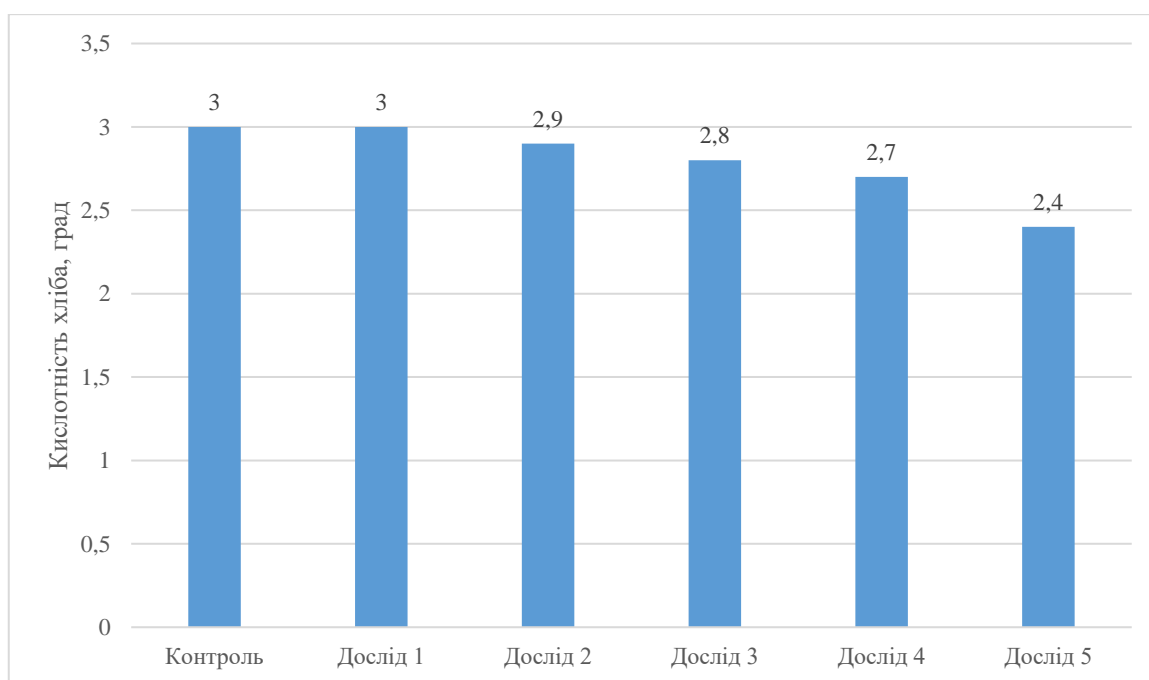


Рис.2.4. Кислотність мякуша експериментальних зразків хліба з різним містом цільозернового борошна та лляної олії

Отримані результати (рис. 2.4) свідчать, що спостерігається незначне зменшення величини кислотності у всіх експериментальних зразках хліба в порівнянні з контрольним зразком (зразок №1). Однак це значення кислотності

відповідало встановленим вимогам відповідно до нормативних документів. Лише у зразку №6 кислотність характеризувалася нижчим на 0,1 градуса значенням. Отже, дані вказують, що зразки хліба №1 – №5 за показником градуса кислотності цілком можуть бути використані для подальших досліджень.

Величина пористості хліба є показником для оцінки його якості, зниження пористості нижче визначених стандартних величин вказує на порушення технологічного процесу, зокрема на етапі розстійки тіста. Крім того, зниження пористості можна спостерігати при випіканні хліба з погано виброженого тіста. Відповідно до ДСТУ значення пористості для пшеничного хліба повинно бути не менше 65 %.

Проведені дослідження з визначення пористості у експериментальних зразках хліба наведено на рис. 2.5.

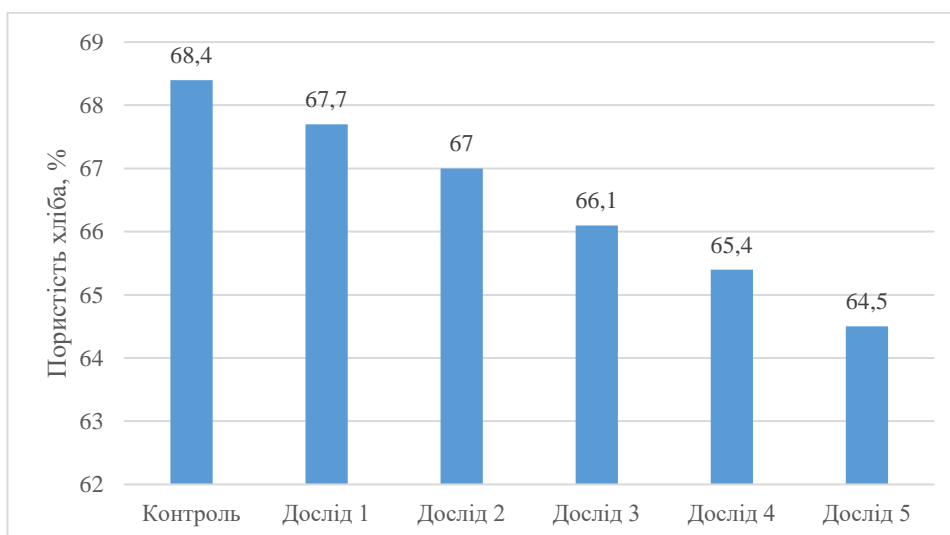


Рис.2.5. Значення пористості експериментальних зразків хліба з різним містом цільнозернового борошна та лляної олії

З аналізу даних (рис. 2.5) видно, що тільки експериментальний зразок хліба №6 із вмістом 25 % лляної борошна мав на $0,5 \pm 0,1$ % меншу пористість, відповідно до встановлених вимог. Усі інші експериментальні зразки відповідають вимогам стандарту, хоча їх пористість була нижчою, ніж у контрольного зразка хліба. Отже, за величиною пористості виготовлені дослідні зразки хліба з вмістом лляної борошна від 5 до 20 % можуть бути прийняті у виробництво як продукти підвищеної біологічно цінності.

2.3. Обґрунтування рецептури та технології хлібобулочних виробів з додаванням лляного борошна та лляної олії

Технологічну схему виробництва пшеничного хліба з цільнозерновим лляним борошном та лляною олією, наведено на рис.2.6.

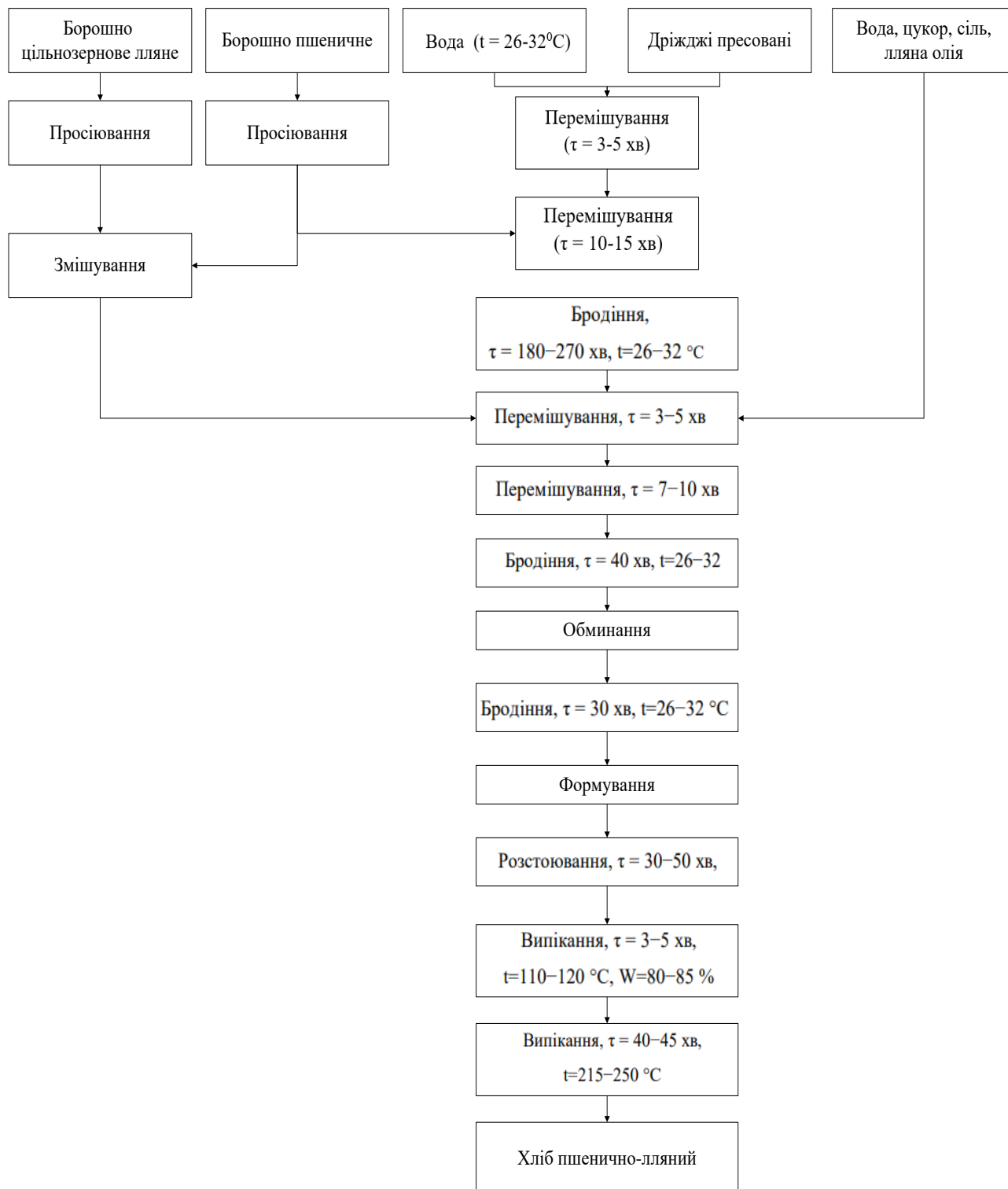


Рис. 2.6. Технологічна схема пшеничного хліба з цільнозерновим лляним борошном та лляною олією

2.4. Органолептична оцінка

Органолептичні показники пшеничного хліба з цільнозерновим лляним борошном та лляною олією наводимо в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Органолептична оцінка пшеничного хліба з різною концентрацією цільнозернового лляного борошна та лляної олії

| Органолептична оцінка | Контроль | Дослід 1 | Дослід 2 | Дослід 3 | Дослід 4 | Дослід 5 |
|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Форма | 5 | 4,8 | 4,8 | 4,8 | 4,6 | 4,5 |
| Колір поверхні | 5 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 4,6 |
| Стан м'якушки | 5 | 5,0 | 4,9 | 4,8 | 4,4 | 4,0 |
| Смак і аромат | 5 | 4,8 | 4,8 | 4,8 | 4,7 | 4,5 |

З аналізу наведених даних можна зробити висновок, що зразок №1 мав найкращі органолептичні показники серед експериментальних зразків, набравши $19,6 \pm 0,1$ балів. Він лише на 0,4 бала відрізнявся від контрольного зразка, що свідчить про високі споживчі якості зразка №1, незважаючи на зміни в рецептурі.

Проте варто зазначити, що збільшення кількості цільнозернового лляного борошна у складі пшеничного хліба призводило до погіршення органолептичних властивостей продукту. Це простежується в зразках №2-№4, які набрали відповідно 19,5, 19,4 та 19,0 бала. Незважаючи на незначне зниження показників, ці зразки мають достатній рівень якості, щоб бути впровадженими у виробництво.

Найнижчі бали — $17,6 \pm 0,2$ — отримав зразок №5, який містив 25% цільнозернового лляного борошна. Це свідчить про те, що надмірна кількість лляного борошна негативно впливає на органолептичні властивості пшеничного хліба. Основна причина погіршення показників полягає у надмірному розвитку смаку льону, який набував виразного горіхового присмаку. В основному зниження (погіршення) органолептичних властивостей пшеничного хліба із вмістом цільнозернового лляного борошна відбувалося через розвиток у ньому надмірного смаку льону, який нагадував присмак горіхів, стану м'якушки.

Отже, результати проведених досліджень підтверджують, що введення 15%

цільнозернового лляного борошна в рецептуру пшеничного хліба є оптимальним рішенням. Така пропорція значно підвищує біологічну цінність продукту завдяки збагаченню його омега-3 жирними кислотами, вітамінами та антиоксидантами. При цьому технологічні характеристики хліба — такі як питомий об'єм, кислотність, вологість та пористість — залишаються на належному рівні, що є важливим для збереження високої якості виробу.

Крім того, заміна традиційної соняшникової олії на лляну не призводить до погіршення органолептичних властивостей. Навпаки, хліб набуває приємного горіхового присмаку, який додає виробу нових смакових ноток, не погіршуючи загальне сприйняття продукту споживачами. Це робить хліб не лише корисним, але й смачним, що підвищує його конкурентоспроможність на ринку.

2.5. Харчова та біологічна цінність

Порівняльну характеристику хімічного складу контрольного та дослідного зразків пшеничного хліба з цільнозерновим лляним борошном та лляною олією, наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Порівняльна характеристика контрольного та дослідного пшеничного хліба з цільнозерновим лляним борошном та лляною олією

| Показники | Контроль | Дослід | Різниця, % |
|-------------------------|----------|--------|---------------|
| Білки, г | 9,72 | 12,86 | +32,3% |
| Жири, г | 2,17 | 3,2 | +47,37% |
| Вуглеводи, г | 63,64 | 55,62 | -12,6% |
| Харчові волокна, г | 3,15 | 6,75 | +114,29% |
| Мінеральні речовини, мг | | | |
| Калій | 109,8 | 215,28 | +96,07% |
| Кальцій | 16,2 | 52,02 | +3,2 разів |
| Магній | 14,4 | 71,04 | +4,9 разів |
| Натрій | 2,7 | 6,79 | +2,5 разів |
| Фосфор | 77,4 | 162,09 | +2,09 разів |

| | | | |
|----------------------|-------|-------|----------|
| Залізо | 1,08 | 1,89 | +75% |
| Марганець | 0,513 | 0,77 | +50,1% |
| Цинк | 0,63 | 1,185 | +88,1% |
| Вітаміни | | | |
| В ₁ , мг | 0,136 | 0,313 | +130,15% |
| В ₂ , мг | 0,032 | 0,046 | +43,75% |
| В ₄ , мг | 41,6 | 44,8 | +7,69% |
| В ₅ , мг | 0,24 | 0,337 | +40,42% |
| В ₆ , мг | 0,136 | 0,172 | +26,47% |
| В ₉ , мкг | 21,68 | 28,86 | +33,12% |
| Е, мг | 1,2 | 1,85 | -54,16% |
| РР, мг | 2,4 | 2,919 | +21,63% |

За результатами таблиці 2.3, робимо висновок, що заміна 15% пшеничного борошна на цільнозернове лляне борошно та соняшникову олію на лляну олію, дозволяє значно покращити харчову цінність пшенично-лляного хліба, за рахунок збільшення вмісту: білку – на 32,3%; харчових волокон – на 114,29%; калію – на 96,07%; кальцію – в 3,2 разів; магнію – в 4,9 разів; натрію – в 2,5 разів; фосфору – в 2,09 разів; вміст вітамінів: В₁ – на 130,15%; В₂ – на 43,75%; В₅ – на 40,42%.

За результатами таблиці 2.4, розраховано комплексний показник якості і побудовано модель якості контрольного та дослідного зразків булочки для гамбургерів з картопляною клітковиною (рис. 2.7).

Таблиця 2.4

Комплексний показник якості контрольного та дослідного пшеничного хліба з цільнозерновим лляним борошном та лляною олією

| Показник | Вагомість показника | Контроль | Дослід |
|-------------------------------------|---------------------|----------|--------|
| Білки, г | 0,3 | 9,72 | 12,86 |
| Мінеральні речовини, мг | 0,2 | 222,72 | 511,06 |
| Вітаміни, мг | 0,2 | 45,765 | 50,438 |
| Харчові волокна, г | 0,2 | 3,15 | 6,75 |
| Органолептична оцінка якості, балів | 0,1 | 20,0 | 19,4 |
| Разом | 1,0 | | |

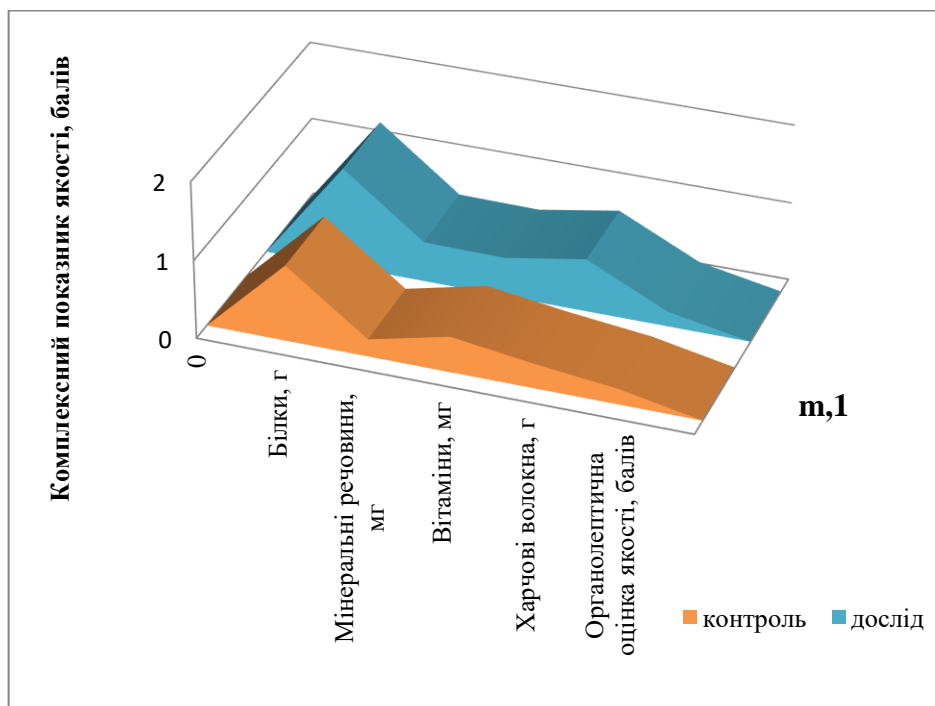


Рис. 2.7. Модель якості контрольного та дослідного пшеничного хліба з цільнозерновим лляним борошном та лляною олією

За результатом проведених досліджень, встановлено введення до рецептури пшеничного хліба, такої сировини, як цільнозернове лляне борошно та лляна олія, дозволяє значно покращити харчову цінність хлібобулочного виробу, збагативши його білком, харчовими волокнами, мінеральними речовинами, вітамінами групи В, Е, РР, омега-3 жирними кислотами, амінокислотами, що дозволяє рекомендувати пшенично-лляний хліб в лікувально-оздоровчому харчуванні.

2.6. Аналіз небезпечних чинників інноваційної продукції згідно принципів НАССР

В умовах сучасної роботи стабільність і успішність підприємств залежить від низки факторів, серед яких важлива роль справжня здатність забезпечити споживачів безпечною та якісною продукцією. Найоптимальнішою формою системи контролю якості та безпеки технологій для підприємств харчової промисловості, зокрема хлібопекарської галузі, є система, побудована на принципах.

На основі технологічної схеми виробництва хліба «Пшенично-ляного» було розглянуто ймовірність виникнення небезпечних чинників, що є основою для визначення КТК.

Визначення небезпечних чинників сировини та матеріалів хліба «Пшенично-ляного» наведено у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Небезпечні чинники сировини та матеріалів – хліб «Пшенично-ляний»

| Сировина, матеріали | Потенційна небезпека | Джерело небезпеки | Значимість небезпеки | Контролюючі та попереджувальні дії |
|----------------------------------|--|--|----------------------|---|
| <i>Хімічні фактори</i> | | | | |
| Борошно | Свинець – 0,3, миш'як – 0,1, кадмій – 0,05, ртуть – 0,02, мідь – 5,0, цинк – 25,0. Мікотоксини, мг/кг: Афлотоксин В1 – 0,005; дезоксиніваленол – 0,7; зеараленон – 1,0. Пестициди, мг/кг: Гексахлорциклогексан – 0,5; ДДТ та його метаболіти – 0,02; гексахлорбензол – 0,01. Радіонукліди, Бк/кг: Цезій 137 – 60; стронцій 90 – 30. | Можуть бути присутні в вихідному борошні. В борошно можуть потрапити із сировини, тобто із жита та пшениці | Так | Вхідний контроль, робота з постачальниками |
| Дріжджі хлібопекарські пресовані | Свинець – 1,0; миш'як – 0,2; кадмій – 0,2; ртуть – 0,03 Радіонукліди, Бк/кг: Цезій 137 – 100; стронцій 90 – 100 | Можуть бути присутні у вхідних дріжджах | Так | Вхідний контроль. Робота з постачальниками |
| Вода | Свинець – 0,1; миш'як – 0,1; кадмій – 0,01; ртуть – 0,005. Радіонукліди, Бк/кг: | Забруднення води у водопроводі, потрапляння хімічно | Так | Контроль безпеки води. Встановлення різних фільтрів проти хімічного |

| | | | | |
|---|--|--|-----|---|
| | Цезій 137 – 8; стронцій90 – 8 | небезпечних речовин. Неконденційні трубопроводи | | забруднення анти бактеріями |
| Сіль кухонна | Свинець – 2,0; миш'як – 0,1; кадмій – 0,1; ртуть – 0,01; йод – 0,04. Радіонукліди, Бк/кг: Цезій 137 – 300; стронцій90 – 100. | Можуть бути присутні у вхідній солі | Так | Вхідний контроль, робота з постачальниками |
| Цукор-пісок | Свинець–0,5; миш'як – 1; кадмій – 0,05; ртуть – 0,01; цинк – 3. Вміст пестицидів не допускається | Можуть бути присутні у вхідному цукрі. В цукор можуть потрапити із сировини – цукровий буряк | Так | Вхідний контроль, робота з постачальниками |
| Біологічні фактори | | | | |
| Дріжджі хлібопекарські пресовані | Маса продукту (см ³ , г) в якій не допускається: БГКП (колі форми) 0,01, сальмонела – 25 | Зараження дріжджів під час перевезення за рахунок недотримання установлених правил. Вихідне зараження | Ні | Вхідний контроль. Робота з постачальниками |
| Вода | КМАФАНМ не більше КОЕ/г – 100. Маса продукту (см ³ , г) в якій не допускається БГКП (колі форми) сальмонела | Забруднення води у водоканалі, можливе потрапляння стічних вод у водопровід | Ні | Проведення зnezараження води |
| Фізичні фактори | | | | |
| Борошно хлібопекарське в/г та 1 гатунку | Потрапляння шматочків тари або інших сторонніх предметів | Можуть потрапляти в борошно при пошкодженні тари | Ні | Вхідний контроль. Робота з постачальниками. Просіювання борошна |

| | | | | |
|---|---|---|----|---|
| Борошно цільнозернове з насіння льону | Потрапляння шматочків тари або інших сторонніх предметів | Можуть потрапляти в борошно при пошкодженні тари | Ні | Вхідний контроль. Робота з постачальниками. Просіювання борошна |
| Сіль кухонна | Потрапляння шматочків тари або інших сторонніх предметів | Можуть потрапляти в борошно при пошкодженні тари | Ні | Вхідний контроль. Робота з постачальниками |

В таблиці 2.6 визначено небезпечні чинники при виробництві хліба «Пшенично-ляного».

Таблиця 2.6

Визначення небезпечних чинників при виробництві хліба «Пшенично-ляного»

| Сировина, матеріали | Потенційна небезпека | Джерело небезпеки | Значимість небезпеки | Контролюючі та попереджувальні дії |
|---|---|--|-------------------------|---|
| Отримання, складування, зберігання сировини та відпуск | Біологічні фактори: зараження сировини мікроорганізмами | Порушення режимів приймання, складування та зберігання сировини | Ні | Біологічні фактори зникають під час випікання |
| | Фізичні фактори: потрапляння сторонніх домішок | Домішки можуть потрапити через порушення технологічних інструкцій по вині персоналу | Ні | Фізичні фактори зникають під час наступної підготовки компонентів до змішування тіста |
| Просіювання | Біологічні фактори: зараження мікроорганізмами | Порушення режимів просіювання | Ні | Біологічні фактори зникають під час випікання |
| | Фізичні фактори: потрапляння сторонніх домішок | Домішки можуть потрапляти через устаткування та із навколишнього середовища по вині персоналу | Так | Інструктаж персоналу, перевірка робочого стану обладнання |
| Приготування розчину | Біологічні фактори: зараження мікроорганізмами | Порушення технологічних режимів води та дріжджової суміші | Ні | Біологічні фактори зникають під час випікання |

| | | | | |
|---|--|---|-----|--|
| Заміс тіста | Біологічні фактори: зараження тіста мікроорганізмами | Порушення технологічного режиму | Ні | Біологічні фактори зникають під час випікання |
| | Фізичні фактори: потрапляння сторонніх домішок | Домішки можуть потрапити через обладнання та із навколишнього середовища по вині персоналу | Так | Виконання вимог інструкцій персоналом, перевірка робочого стану обладнання |
| Попереднє розстоювання | Біологічні фактори: зараження тіста мікроорганізмами | Порушення технологічного та часового режиму | Ні | Біологічні фактори зникають під час випікання |
| | Фізичні фактори: потрапляння сторонніх домішок | Домішки можуть потрапити через обладнання та із навколишнього середовища по вині персоналу | Так | Виконання вимог інструкцій персоналом, перевірка робочого стану обладнання |
| Розділення тіста | Біологічні фактори: зараження тіста мікроорганізмами | Порушення технологічного режиму | Ні | Біологічні фактори зникають під час випікання |
| Кінцеве розстоювання. Укладання у форми | Біологічні фактори: зараження тіста мікроорганізмами | Порушення технологічного режиму | Ні | Біологічні фактори зникають під час випікання |
| | Фізичні фактори: потрапляння сторонніх домішок | Домішки можуть потрапити через обладнання | Так | Перевірка робочого стану обладнання |
| Випікання | Біологічні фактори: не відбувається зnezараження всіх мікроорганізмів | Порушення технологічного режиму. Порушення режиму попереднього розстоювання | Так | Виконання вимог технологічних інструкцій. Налагодження обладнання, візуальний контроль температури. Контроль дотримання вимог розстоювання |
| | Якісні фактори: не пропечений хліб. Підгорілий хліб | Порушення технологічного режиму | Так | Плановий ремонт, візуальний контроль форми |
| Охолодження | Фізичні фактори: потрапляння сторонніх домішок | Домішки можуть потрапити через обладнання та із навколишнього середовища по вині персоналу | Так | Перевірка робочого стану обладнання. Інструктаж персоналу |

| | | | | |
|------------|---|---|-----|---|
| Пакування | Фізичні фактори: Потрапляння сторонніх домішок | Домішки можуть потрапити через обладнання та із навколишнього середовища по винні персоналу, а також часточки пакувального матеріалу. | Так | Перевірка робочого стану обладнання, інструктаж персоналу, перевірка цілісності поліетиленової плітки. |
| Зберігання | Біологічні фактори: Пліснявіння хліба | Порушення Т-ного та/чи часового режиму. Збільшення вологості зберігання | Так | Виконання вимог технологічних інструкцій. Налагодження обладнання, візуальний контроль температури. Інструктаж персоналу. |
| | Якісні фактори: Черствіння хліба | Порушення Т-ного режиму та вологості зберігання | Так | Налагодження обладнання, дотримання Т-ного режиму та вологості. |

Критичні контрольні точки

- на стадії просіювання. Джерелом виникнення фізичної небезпеки є сировина борошно. Виникнення небезпеки можливе за рахунок неналежної роботи обладнання. – Н
- на стадії приготування розчину. Джерелом виникнення фізичної небезпеки є інгредієнти та вода. Виникнення усувається шляхом налагодження роботи обладнання, або повторним фільтруванням.
- на стадії випікання. Джерелом виникнення біологічної небезпеки є хліб. Що знаходяться на випіканні та обладнання. Виникнення небезпеки усувається шляхом дотримання температурного режиму та часу випікання хліба.
- на стадії зберігання. Джерелом виникнення якісної небезпеки є порушення температурного та часового режиму, збільшення вологості.

Виникнення небезпеки усувається виконанням технологічних інструкцій, візуального контролю та інструктажу персоналу.

План НАССР для виробництва хліба «Пшенично-ляного», наведено у вигляді таблиці 2.7.

Таблиця 2.7

План НАССР для виробництва – хліб «Пшенично-ляний»

| Номер КТК | Небезпека | Контрольні заходи | Критичні межі | Моніторинг | | | Документи | Корегувальні дії | |
|-----------|------------|---------------------|---|--|---------------------------------|---------------------|--|--|--------------------------|
| | | | | Процедура | Частота | Відповідальна особа | | Процедура | Відповідальна особа |
| КТК 1 | Фізична | Виробничий контроль | В борошні не повинно бути сторонніх домішок | Перевірка цілісності сита та розмірів, візуальний контроль | 1 раз на зміну | Начальник цеху | Протоколи перевірок, виробничі журнали | Налагодження обладнання. Повторне просіювання | Начальник цеху |
| КТК 2 | Фізична | Виробничий контроль | В борошні не повинно бути сторонніх домішок | Перевірка цілісності фільтрів. Виконання вимог персоналом, контроль процесу | 1 раз на зміну | Начальник цеху | Протоколи перевірок, виробничі журнали | Налагодження обладнання. Повторне фільтрування. Заміна спецодягу | Начальник цеху |
| КТК 3 | Біологічна | Виробничий контроль | У хлібі не повинно бути патогенних м/о | Своєчасний ремонт та перевірка температурних режимів печі. Дотримання температурного та часового режимів випікання | 1 раз в квартал 1 раз за рік | Начальник цеху | Протокол перевірок, виробничі журнали | Ремонт та налагодження обладнання. Відбракування неякісних виробів | Начальник цеху, технолог |
| КТК 4 | Якісна | | Хліб повинен мати товарний вигляд | Перевірка під час фасування, дотримання належних умов транспортування | 1 раз на зміну | Експедитор | Протокол перевірок, виробничі журнали | Контроль відбракування неякісних виробів | Експедитор |

У результаті дослідження рецептури виробництва хліба «Пшенично-ляного» було виділено декілька категорій небезпечних чинників сировини та матеріалів, зокрема: хімічних, біологічних та фізичних. Під час вивчення технологічної схеми виробництва встановлено небезпечні чинники на кожному етапі виробництва. Визначено чотири критичні точки: на стадії просіювання — джерело фізичної небезпеки; на стадії приготування розчину — джерело фізичної небезпеки; на стадії випікання — джерело біологічної небезпеки; на стадії зберігання — джерело якісної небезпеки. Контроль і коригування цих точок у процесі виробництва хлібобулочної продукції дозволяє отримувати якісну хлібобулочну продукцію.

РОЗДІЛ 3. СОЦІАЛЬНИЙ ЕФЕКТ ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗАКЛАДАХ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Для оцінки конкурентоспроможності хліба «Пшенично-ляного» розроблена орієнтована ціна його реалізації з вартості контрольного зразка пшеничного хліба.

Стаття 1. Сировина та матеріали. Отримані результати цінової політики для національного порівняння зіставлено з вартістю контрольного пшеничного хліба, яку обчислено аналогічним методом. Результати розрахунків наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

Розрахунок вартості сировини та матеріалів для виробництва хліба пшеничного та хліба «Пшенично-ляного»

| Сировина | Хліб пшеничний | | | Хліб «Пшенично-ляний» | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|----------------------|-------------------|-------------------------------------|----------------------|-------------------|
| | Витрати на 100 кг готового продукту | Ціна за одиницю, грн | Вартість сировини | Витрати на 100 кг готового продукту | Ціна за одиницю, грн | Вартість сировини |
| Пшеничне борошно вищого сорту | 100,0 | 18,9 | 1890 | 85,0 | 18,9 | 1606,5 |
| Вода | 26,53 | 7,6 | 201,62 | 26,53 | 7,6 | 201,62 |
| Дріжджі пресовані | 2,0 | 50,0 | 100,0 | 2,0 | 50,0 | 100,0 |
| Сіль | 1,3 | 16,5 | 21,45 | 1,3 | 16,5 | 21,45 |
| Олія рафінована | 0,7 | 45,0 | 31,5 | - | 45,0 | - |
| Цукор | 1,0 | 28,5 | 28,5 | 1,0 | 28,5 | 28,5 |
| Цільнозернове ляне борошно | - | 63,0 | - | 15,0 | 63,0 | 945 |
| Ляна олія | - | 170 | - | 0,7 | 170 | 119,0 |
| Разом | | | 2273,07 | | | 3022,07 |

З проведених розрахунків, робимо висновок, що вартість контрольного зразку на 749. грн. менша, а ніж дослідного зразку, що зумовлено вартістю цільнозернового лляного борошна та лляної олії.

Стаття 2. Паливо та енергія для технологічних цілей. З урахуванням часу приготування хлібобулочних виробів та експлуатації відповідного обладнання, вартість випікання хлібобулочних виробів, становить 370 грн.

Стаття 3. Зворотні відходи. Зворотні відходи за цією статтею витрат не проводиться.

Стаття 4. Основна заробітна платня. Розмір витрат на основну заробітну плату встановлено на рівні 7% від вартості сировини і матеріалів.

Стаття 5. Додаткова заробітна плата. У цій статті йдеться про додаткову заробітну плату для виробничого персоналу, яка становить 30 % від основної заробітної плати.

Стаття 6. Єдиний соціальний внесок. «Єдиний соціальний внесок» замінив збори до пенсійного фонду та фонду соціального страхування та встановлений на рівні 22 % від основної заробітної плати.

Стаття 7. Витрати на утримання та експлуатацію обладнання. До цієї статті включаються витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування обладнання розміром 1,5 % від вартості сировини і матеріалів.

Стаття 8. Загальновиробничі витрати. Витрати за цією статтею становлять 150 % від витрат на оплату праці працівників виробництва.

Стаття 9. Втрати через брак. До цієї статті включено вартість забракованої продукції, а також витрати на усунення браку. Витрати за статтею взято на рівні 0.5 % від витрат на сировину і матеріали. Супутня продукція під час виробництва напівфабрикатів не передбачається.

До статті «Інші виробничі витрати» включено витрати, пов'язані з організацією та обслуговуванням виробництва, що не віднесені ні до однієї з вказаних статей витрат. Дані витрати взято на рівні 5 % від виробничої собівартості.

Окрім витрат виробничого характеру до повної собівартості продукції включено адміністративні витрати та витрати на збут. Їх розмір прийнято на рівні 10 % та 15 % від виробничої собівартості.

З метою визначення відпускної ціни було необхідним урахування прибутку та податку на додану вартість. Рівень рентабельності прийнято на рівні 15 %.

Прибуток від впровадження розроблених технологій у виробництво розраховували як 20 % від повної собівартості. Податок на додану вартість нарахували у розмірі 20 % від оптової ціни.

Для визначення економічної ефективності від використання цільнозернового борошна та лляної олії в виробництві хліба «Пшенично-лляного», проведено розрахунок собівартості виробництва та відпускної ціни на 100 кг продукції (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Розрахунок собівартості виробництва та відпускної ціни булочок для бургера

| Найменування статті | Хліб пшеничний | Хліб «Пшенично-лляний» |
|--|-----------------------|-------------------------------|
| Сировина та матеріали | 2273,07 | 3022,07 |
| Паливо та електроенергія на технологічні цілі | 370,0 | 370,0 |
| Основна заробітна плата | 159,11 | 211,54 |
| Додаткова заробітна плата | 47,73 | 63,46 |
| Єдиний соціальний внесок | 35,0 | 46,53 |
| Витрати на утримання і експлуатацію обладнання | 34,09 | 45,33 |
| Загальновиробничі витрати | 2919,0 | 3758,93 |
| Втрати через брак | 11,36 | 15,11 |
| Виробнича собівартість | 2930,36 | 3774,04 |
| Інші виробничі витрати | 146,51 | 188,7 |
| Адміністративні витрати | 293,03 | 377,4 |
| Витрати на збут | 439,55 | 566,1 |

| | | |
|---------------------------------|-------------|-------------|
| Повна собівартість | 3809,45 | 4906,24 |
| Прибуток підприємства | 761,89 | 981,24 |
| Оптова ціна підприємства | 4571,34 | 5887,48 |
| Податок на додану вартість | 914,26 | 1177,49 |
| Відпускна ціна за 100 кг | 5485,6 | 7064,97 |
| Відпускна ціна за 100 гр | 5,48 | 7,06 |

Незважаючи на те, що виробництво хліба «Пшенично-ляного» більш дороговартісним, а ніж виробництво хліба пшеничного за традиційною рецептурою, додавання цільозернового ляного борошна та ляної олії до рецептури пшеничного хлібу має соціальний ефект, а саме збільшення асортименту хлібобулочних виробів покращеної харчової та біологічної цінності.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

На основі аналізу літературних джерел, визначено, що проблема недостатньої кількості хлібобулочних виробів функціонального призначення на сьогоднішній день залишається актуальною. Виробництво такої продукції, яка б забезпечувала організм необхідними поживними речовинами, є перспективним напрямом у харчовій промисловості, проте їхня частка в загальному обсязі виробництва становить лише 1–2 %, що є недостатнім для задоволення потреб різних груп населення.

Одним із сучасних напрямів розвитку є включення до складу хлібобулочних виробів, а саме хлібу пшеничного, нетрадиційної сировини, зокрема продуктів переробки насіння льону. Насіння льону багате на білки, ненасичені жирні кислоти, харчові волокна та різні мінеральні речовини, що робить його цінним інгредієнтом для функціональних продуктів.

Продуктами переробки, що варто використовувати в рецептурі хлібобулочних виробів – лляна олія та цільнозернове борошно насіння льону.

Лляна олія, отримана методом пресування дозрілого та висушеного насіння льону, є цінним джерелом корисних ненасичених жирів. Вона має злегка горіховий, м'який смак з легкою гіркуватістю, що робить її приємною для використання в кулінарії. Особливу користь лляної олії пояснює її склад, який на 100% складається з ненасичених жирних кислот, важливих для організму, адже деякі з них, зокрема Омега-3 і Омега-6, не можуть синтезуватися організмом і повинні надходити з їжею. Це робить лляну олію необхідною для підтримання здорового балансу жирів у раціоні.

Льняне цільнозернове борошно є корисним та натуральним дієтичним продуктом, який має унікальний хімічний склад і відіграє важливу роль у підтримці здоров'я організму. Хімічний склад льняного цільнозернового борошна робить його цінним компонентом у раціоні. Воно містить понад 33,98 г білку, 9,38 г жирів та 8,63 г вуглеводів на 100 грамів продукту. Крім цього, у складі є близько 30 г харчових волокон, що є важливими для нормального

травлення та здоров'я кишечника. Вітаміни групи В (зокрема, В1, В6), вітамін Е, а також мінерали, такі як кальцій, фосфор, залізо, марганець, цинк, магній, мідь і селен, роблять льняне борошно справжнім суперфудом.

З метою визначення оптимальної кількості цільозернового лляного борошна та лляної олії в рецептурі пшеничного хліба, складено модельно-харчові композиції із заміною пшеничного борошна на лляне в кількості: 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, а також повною заміною соняшникової олії на лляну.

На основі проведених фізико-хімічних досліджень контрольного та дослідного зразків, а також органолептичної оцінки якості, зроблено висновок, що зразок №1 мав найкращі органолептичні показники серед експериментальних зразків, набравши $19,6 \pm 0,1$ балів. Він лише на 0,4 бала відрізнявся від контрольного зразка, що свідчить про високі споживчі якості зразка №1, незважаючи на зміни в рецептурі.

Проте варто зазначити, що збільшення кількості цільозернового лляного борошна у складі пшеничного хліба призводило до погіршення органолептичних властивостей продукту. Це простежується в зразках №2-№4, які набрали відповідно 19,5, 19,4 та 19,0 бала. Незважаючи на незначне зниження показників, ці зразки мають достатній рівень якості, щоб бути впровадженими у виробництво.

Найнижчі бали — $17,6 \pm 0,2$ — отримав зразок №5, який містив 25% цільозернового лляного борошна. Це свідчить про те, що надмірна кількість лляного борошна негативно впливає на органолептичні властивості пшеничного хліба. Основна причина погіршення показників полягає у надмірному розвитку смаку льону, який набував виразного горіхового присмаку. В основному зниження (погіршення) органолептичних властивостей пшеничного хліба із вмістом цільозернового лляного борошна відбувалося через розвиток у ньому надмірного смаку льону, який нагадував присмак горіхів, стану м'якушки.

Результати проведених досліджень підтвердили, що введення 15% цільозернового лляного борошна в рецептуру пшеничного хліба є оптимальним рішенням. Така пропорція значно підвищує біологічну цінність продукту

завдяки збагаченню його омега-3 жирними кислотами, вітамінами та антиоксидантами. При цьому технологічні характеристики хліба — такі як питомий об'єм, кислотність, вологість та пористість — залишаються на належному рівні, що є важливим для збереження високої якості виробу.

Крім того, заміна традиційної соняшникової олії на лляну не призводить до погіршення органолептичних властивостей. Навпаки, хліб набуває приємного горіхового присмаку, який додає виробу нових смакових ноток, не погіршуючи загальне сприйняття продукту споживачами. Це робить хліб не лише корисним, але й смачним, що підвищує його конкурентоспроможність на ринку.

Варто відзначити, що заміна 15% пшеничного борошна на цільнозернове лляне борошно та соняшникову олію на лляну олію, дозволяє значно покращити харчову цінність пшенично-лляного хліба, за рахунок збільшення вмісту: білку – на 32,3%; харчових волокон – на 114,29%; калію – на 96,07%; кальцію – в 3,2 разів; магнію – в 4,9 разів; натрію – в 2,5 разів; фосфору – в 2,09 разів; вміст вітамінів: В₁ – на 130,15%; В₂ – на 43,75%; В₅ – на 40,42%, що дозволяє рекомендувати пшенично-лляний хліб в лікувально-оздоровчому харчуванні.

З метою виробництва хліба «Пшенично-лляного» відповідно до вимог НАССР, визначено небезпечні чинники сировини та матеріалі, визначено небезпечні чинники при виробництві хліба «Пшенично-лляного», встановлено критичні контрольні точки, на наступних етапах виробництва – просіювання, приготування розчину, стадія випікання, стадія зберігання. Контроль і коригування цих точок у процесі виробництва хлібобулочної продукції дозволяє отримувати якісну хлібобулочну продукцію.

З метою оцінки конкурентоспроможності хліба «Пшенично-лляного» щодо хліба «Пшеничний», розроблено орієнтовану їх ціну, та інші розрахунки, які дозволили встановити, що вартість дослідного зразку із додаванням цільнозернового лляного борошна та лляної олії є вищою на 1,58 грн. за 100 грамів продукції, на відміну від контрольного зразку. Різниця в ціні в першу чергу зумовлена високою вартістю цільнозернового лляного борошна (63 грн.) та лляної олії (170 грн).

Незважаючи на те, що виробництво хліба «Пшенично-ляного» більш дороговартісним, а ніж виробництво хліба пшеничного за традиційною рецептурою, додавання цільозернового ляного борошна та ляної олії до рецептури пшеничного хлібу має соціальний ефект, а саме збільшення асортименту хлібобулочних виробів покращеної харчової та біологічної цінності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Chłopicka, Joanna, Dobrowolska-Iwanek, Justyna, Paśko, Paweł, Bartoń, Henryk (2013). Antioxidant activity, total polyphenol content and sensory evaluation of breads baked with the addition of flax. *Probl Hig Epidemiol*, 94 (2), 305–308.
2. Радькова, В. Є. (2013). Дослідження ринку та удосконалення споживчих властивостей хліба. Збірник наукових праць студентів, Луганськ, ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2, 95-106.
3. Naqash, F., Gani, A, Gani, A and Masoodi, F. A. (2017). Glutenfree baking: Combating the challenges – A review. *Trends in Food Science & Technology*, 66, 98–107.
4. Cappa, C., Lucisano, M., Raineri, A., Fongaro, L., Foschino and Mariotti, M. (2016). Gluten-free bread: Influence of sour-dough and compressed yeast on proofing and baking properties, *Foods* 5(4), 69.
5. Singh, K. K., Mridula, D., Rehal, J. and Barnwal, P. (2011). Flaxseed: A potential source of food, feed and fiber. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51(3), 210–222.
6. Rajiv, J., Indrani, D., Prabhasankar, P. and Rao, G. V. (2012). Rheology, fatty acid profile and storage characteristics of cookies as influenced by flax seed (*Linum usitatissimum*). *Journal of Food Science and Technology*, 49(5), 587–593.
7. Shim, Y.Y., Gui, B., Arnison, P.G., Wang, Y. and Reaney, M.J. (2014). Flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) bioactive compounds and peptide nomenclature: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 38(1), 5–20.
8. Enzifst, L. E., and Bveo, M. E. (2014). Flaxseed (linseed) fibrenutritional and culinary uses – A review. *Food New Zealand*, 26–28.
9. Mentos, O., Bakkalbas, E. and Ercan, R. (2008). Effect of the use of ground flaxseed on quality and chemical composition of bread. *Food Science and Technology International*, 14(4), 299–306.
10. Khattab, R., Zeitoun, M. and Barbary, O. (2012). Evaluation of pita bread fortified with defatted flaxseed flour. *Current Nutrition & Food Science*, 8(2), 91–101.

11. Goyal, A., Sharma, V., Upadhyay, N., Gill, S. and Sihag, M. (2014). Flax and flaxseed oil: An ancient medicine & modern functional food. *Journal of Food Science and Technology*, 51(9), 1633–1653.
12. Singer, F. A. W., Taha, F. S., Mohamed, S. S., Gibriel, A. and El-Nawawy, M. (2011). Preparation of mucilage/protein products from flaxseed. *American Journal of Food Technology*, 6(4), 260–278.
13. Gökmen, V., Mogol, B. A., Lumaga, R. B., Fogliano, V., Kaplun, Z., & Shimoni, E. (2011). Development of functional bread containing nanoencapsulated omega-3 fatty acids. *Journal of Food Engineering*, 105(4), 585-591.
14. Kurek, M.A., Wyrwisz, J., Karp, S. (2018). Effect of fiber sources on fatty acids profile, glycemic index, and phenolic compound content of in vitro digested fortified wheat bread. *J Food Sci Technol* 55, 1632–1640.
15. Ziemichód, Alicja, Renata Różyło, and Dariusz Dziki. (2020). Impact of Whole and Ground-by-Knife and Ball Mill Flax Seeds on the Physical and Sensorial Properties of Gluten Free-Bread, *Processes*, 8, 4, 452.
16. Silagadze, M. A., Kipiani, A. V., Pkhakadze, M. D., Berulava, I. O., & Pkhakadze, N. M. (2013). The linsed flax processing products in the production of baked goods. *ANNALS OF AGRARIAN SCIENCE*, 11(2), 75-78.
17. Фармацевтична енциклопедія / Льон звичайний –Режим доступу: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/2116/lon-zvichajnij> - 05.11.2023 р.
18. Насіння льону (*linum usitatissimum* L.) як цінний харчовий ресурс – Режим доступу: <https://repo.snau.edu.ua/bitstream/123456789/10417/1/2.pdf> - 12.11.2023 р.
19. Коваль О. А. Насіння льону – найбагатше джерело біологічно активних речовин. *YoungScientist*. 2017. № 11 (51). С. 35-37.
20. Екстракт льону – найважливіше про продукт. – Режим доступу: <https://prymaflora.com/article/sila-lna> - 12.11.2023 р.

- 21.Веретинська І. А. Вивчення хімічного складу насіння льону для використання в технології виробництва січених напівфабрикатів : УДК 636.4.3 / І. А. Веретинська, Ю. І. Сухенко. – К.: Наукові доповіді НУБіП, 2013 – 7 с.
- 22.Бондаренко Ю. В. Використання насіння золотого льону та вівсяної закваски у виробництві пшеничного хліба : УДК 664.663.9 / Ю. В. Бондаренко, Л. А. Михонік, О. А. Білик, О. В. Кочубей-Литвиненко, Г. М. Андронович, І. А. Гетьман. – К.: Наукові праці, 2019 – 22 с.
- 23.Білик О.А. Удосконалення технології хлібобулочних виробів з борошна зі зниженими хлібопекарськими властивостями: Дис. кандидата технічних наук- 05.18.01. - К., 2006. – С. 124
- 24.Насіння льону олійного для перероблення. ДСТУ 4967:2008. [Чинний від 26.03.2008]. Київ: Держстандарт України, 2010.