

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО – ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до кваліфікаційної роботи
ступеня вищої освіти «Магістр»
на тему:

**Обґрунтування технології виробництва хліба з
нелущеного диспергованого зерна пшениці**

Виконала: здобувачка вищої освіти 2 курсу,
групи МгХТ – 2- 22
освітньо-професійної програми «Харчові технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Аліна ГАЛАГУЗА

Кервник: _____ Віталій КОШУЛЬКО

Рецензент: _____ Сергій ДАНИЛЕНКО

Дніпро 2023

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Магістр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри
харчових технологій,
кандидат технічних наук, доцент
Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«09» листопада 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Галагузі Аліні Андріївні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва хліба з нелущеного диспергованого зерна пшениці».

Керівник роботи: Кошулько Віталій Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «09» листопада 2023 року № 3423.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 08 грудня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва пшеничного хліба з диспергованого зерна. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Огляд літератури. 2 Об'єкти та методи досліджень. 3 Дослідна частина. 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 5 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Мета роботи і завдання досліджень. 2 Результати експериментальних досліджень. 3 Кошторис витрат на проведення досліджень. 4 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Посада, прізвище та ім'я консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 3	доцент КОШУЛЬКО Віталій	09.11.2023	08.12.2023
4	доцент КОШУЛЬКО Віталій	09.11.2023	08.12.2023
5	доцент КОШУЛЬКО Віталій	09.11.2023	08.12.2023

7. Дата видачі завдання 09 листопада 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	09.11-10.11.23	виконано
2	Огляд літератури	13.11-15.11.23	виконано
3	Об'єкти та методи досліджень	16.11-17.11.23	виконано
4	Дослідна частина	20.11-28.11.23	виконано
5	Охорона праці та захист навколишнього середовища	29.11-30.11.23	виконано
6	Організаційно-економічна частина	01.12-04.12.23	виконано
7	Загальні висновки та бібліографія	05.12-06.12.23	виконано
8	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	07.12.2023	виконано

Здобувач вищої освіти _____ Аліна ГАЛАГУЗА
(підпис)

Керівник роботи _____ Віталій КОШУЛЬКО
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробництва хліба з нелущеного диспергованого зерна пшениці»

Кваліфікаційна робота містить: 66 с., 9 табл., 3 ілюстрації, 39 літературних джерел посилань.

Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва хліба із диспергової зернової маси з використанням додаткової підготовки сировини.

Предмет дослідження – Дослідження технічних аспектів виробництва хліба з дисперсних зернових мас із додатковою підготовкою сировини.

Метою кваліфікаційної роботи є обґрунтування технології та розробка рецептури хліба із диспергованого зерна з додатковою підготовкою сировини.

Хліб – це основний продукт харчування. В наш час має популярність цільнозерновий хліб, тобто хліб із цілого зерна пшениці. Тому вчені та працівники хлібопекарської галузі вирішують проблему з розширення асортименту хлібобулочних виробів, використовуючи нетрадиційні види сировини з метою надання їм функціональних властивостей.

Хліб як продукт харчування повинен забезпечувати організм енергією, білками, жирами і вуглеводами, ферментами, гормонами, сприяти укріпленню імунітету. В наш час має популярність цільнозерновий хліб, тобто хліб із цілого зерна пшениці.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

Пшениця, дисперговане зерно, харчова цінність, технологія, вітаміни, амарант, вода, розробка рецептури

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1 Історія виробництва хліба	9
Висновок до розділу	11
2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	13
2.1 Дослідження технологічних аспектів виробництва хліба із диспергованого зерна	13
Висновки до розділу	36
3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	37
3.1 Результати дослідження та їх обговорення	37
Висновки до розділу	46
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	47
4.1 Розробка карти безпеки праці	47
4.2 Утилізація виробничих відходів	50
Висновки до розділу	51
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	52
5.1 Організація проведення дослідження	52
5.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження	55
5.3 Розрахунок вартості дослідження	58
Висновки до розділу	59
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	60
БІБЛІОГРАФІЯ	63

ВСТУП

Хліб є продуктом повсякденного споживання для багатьох людей в нашій країні. Без хліба неможливо уявити раціон будь-якої людини і, перш за все, тих, хто дотримується дієти.

Хліб вироблявся за рахунок праці багатьох людей: фермерів, мельників, пекарів та інших робітників, які забезпечували виробництво хліба.

Хліб є основним продуктом харчування. Хлібопекарська промисловість України - це основна галузь харчової промисловості, яка постачає населенню різні хлібобулочні вироби.

Згодом відбулися соціальні зміни, з'явилося багато пекарень, домашнє хлібопечення розвинулось.

У цьому випадку велике значення має виробництво конкурентоспроможної продукції, здатної забезпечити виробництво з використанням прогресивних ресурсозберігаючих технологій.

Технологія випічки хліба відноситься до біотехнології, оскільки заснована на мікробіологічних і біохімічних процесах.

Такі вчені, як Л.Я.Ауерман, Л.А. М. Казанська, Н.Р.Козьміна, В.Л. Кретович, А. І. Пучкова, А. І. Ведерникова, Н. І. Берзіна, В. І. Дробот, А. А. Міхелев, І. М. Рейтер, Л. І. Карнаушенко внесли свій внесок у розвиток хлібовипікання.

Сьогодні є популярним цільнозерновий хліб, тобто хліб із цільних зерен пшениці. Таким чином, вчені і працівники хлібопекарської промисловості вирішують проблему розширення асортименту хлібобулочних виробів за рахунок використання нетрадиційних видів сировини і додання їм функціональних характеристик.

Пророслі зерна пшениці і їх екстракт мають бактерицидні властивості, мають високу біологічну цінність, стабілізують нервову систему і підвищують стійкість людського організму фізичним навантаженням, тому вони придатні для використання в їжі.

Саме тому в Україні та інших країнах світу ведеться робота зі створення нових лікувально-профілактичних сортів хліба.

Ці хлібобулочні вироби володіють оригінальним смаком, збалансованим вітамінно-мінеральним складом і володіють функціональними властивостями. Цільнозерновий хліб, як і борошно цього сорту, містить всі корисні компоненти злаків.

За своєю харчовою та біологічною цінністю зерновий хліб містить білок, рослинні масла, вуглеводи, мікроелементи, мінерали, фосфор, калій, сірку, магній, кремній, кальцій, залізо, вітаміни В1, В2, сполуки РР, і харчові волокна, що містяться в зерні.

Корисні речовини, що містяться в зерні, які входять до складу твердих тканин людини, очищають організм від солей важких металів і радіонуклідів, стабілізують рівень цукру в крові при цукровому діабеті, нормалізують обмін речовин в організмі і артеріальний тиск, підвищують гемоглобін в крові, покращують роботу кишечника, знижують вагу при ожирінні, корисні для дітей з порушеннями здоров'я.

Метою цього дослідження є: сприятливий вплив хліба з цільного зерна без лушпиння на здоров'я людини, розробка нових сортів хліба з диспергованих цільних зерен, розробка рецептури та визначення оптимальних технічних параметрів для виробництва хліба з диспергованих зерен пшениці з використанням плазмохімічно активованої води для замочування зерна і приготування тіста, наукове обґрунтування і розробка прискорених технологій для випічки, розробка підкислювачів, використання технічних і функціональних характеристик нових видів сировини.

Об'єкт дослідження - вивчити кожен етап процесу випікання хліба, а також технологію виробництва хлібобулочних виробів з диспергованих цілих зерен пшениці.

Предметом дослідження є фізико-хімічні, біохімічні процеси, показники якості напівфабрикатів і готової випічки.

Методи дослідження, використовувані в даній роботі - це аналітичні, хімічні, фізико-хімічні, сенсорні, експериментальні та статистичні, виконані з використанням сучасного обладнання та інформаційних технологій, аналіз технічних показників процесу.

В якості їжі хліб забезпечує організм енергією, білками, жирами, вуглеводами, ферментами і гормонами, які допомагають зміцнити імунну систему.

Харчова цінність хліба визначається його корисністю, поживністю і біологічно активними речовинами.

Нешкідливість хліба полягає в його безпеці для життя і здоров'я людини, тобто він не містить токсичних елементів, радіонуклідів, пестицидів, токсинів і домішок. Їх кількісний і якісний вміст в хлібі визначається відповідно до вимог санітарних норм.

На засвоюваність хлібних виробів впливають їх смак, аромат, рихлість і зовнішній вигляд.

Харчова цінність хліба також залежить від типу і сорту борошна, з якого зроблений хліб, рецептурних добавок і вмісту вологи в продукті.

Енергетична цінність хлібобулочних виробів залежить від хімічного складу борошна, добавок, вологості, вмісту білків, жирів, вуглеводів і ступеня засвоєння цих компонентів організмом. Чим нижче вміст вологи в хлібі, чим більше жиру і цукру міститься в рецепті хліба, тим вище калорійність продукту.

Оскільки вони є джерелом водорозчинних вітамінів групи В, вітаміну Е і натуральних харчових сорбентів, випічку в оздоровчих і профілактичних цілях можна використовувати в геродієтичному харчуванні.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Історія виробництва хліба

Хліб - найважливіший продукт для людини. 15000 років тому людина почала вживати зернові злаки.

6-8 тисяч років тому люди навчилися перемелювати зерна і стали варити з них кашу, а хліб без кісточок пекли на розпеченому камінні.

Ці злаки були прабатьками сучасного хліба. Через тисячі років люди почали робити хліб з ферментованого тіста. Перший хліб пекли в Єгипті 5-6 тисяч років тому. Єгиптологи знайшли Стародавній хліб у гробниці фараона Рамзеса 3, хлібу було понад 4600 років.

У швейцарському Національному музеї в Цюріху зберігається круглий хліб віком 6000 років.

Єгипетські художники намалювали на стінах гробниць фараонів картину хлібопечення: спочатку єгиптяни збирали зерно, подрібнювали його, замішували тісто, а потім надавали йому різні форми.

Мистецтво випікання хліба з ферментованого тіста спочатку перейшло до Греції, а звідти до Риму та деяких інших європейських країн. Слово «хліб» походить від грецького слова "криканос", що означає горщик особливої форми, в якому грецькі майстри пекли хліб.

Навички пекаря завжди цінувалися. У Римі пекарю Вергілію Еврісаку (30 століття до н.е.) споруджено пам'ятник.

Хліб був знайдений в будівлях трипільської культури, що існувала на Україні 3 тисячі років тому, а також в залишках висушених на сонці будинків з декількома кімнатами, які використовувалися як житла для зберігання зерна та інших продуктів. У всіх кімнатах були печі для випікання хліба. Були також великі глиняні горщики для зберігання зерна та зернозбиральні машини. Потім з'явилися печі і духові шафи. Навіть тоді якість хліба дуже цінували.

У 1914 році в Україні не було хлібопекарської промисловості. Але було багато невеликих кустарних компаній.

Техніка приготування хліба складалася з сита для просіювання борошна вручну, ковша, відра для "нанесення" сировини, дерев'яного ящика для замісу тіста вручну, 2-шарової духовки, нагрітої маслом або дровами, і дерев'яної лопатки для посадки заготовок тіста в духовку і вилучення хліба з духовки.

Завод з виробництва хлібопекарського обладнання був заснований після 1917 року.

Перші механізовані печі в Україні були введені в 1925-26 роках у містах Харків і Донецьк.

Підприємства хлібопекарської промисловості сильно постраждали під час Великої Вітчизняної війни, збереглося тільки 12% довоєнних потужностей хлібопекарської бази.

Відновлення хлібопекарського підприємства проводилося в повному обсязі з 1945 по 1950 рік, були побудовані нові пічі з новітнім обладнанням і технологіями.

Асортимент хлібобулочних виробів став більш різноманітним. Були розроблені і введені такі види хліба, як український новий, дарницький, паляниця українська, столовий, мак і кренделі, арнаут Київський та інші продукти.

Для підготовки кадрів в 1950 році в містах Києві, Харкові, Донецьку, Луганську, Дніпропетровську, Одесі та Львові була створена школа підготовки хлібопекарських заводів, інженери почали навчатися в Київському технічному університеті, а в 1970 році - в Одеському технічному університеті.

Сьогодні в Україні діють високомеханізовані підприємства Укрхлібпрому, Укоопспілки, Укрпродспілки.

Випічку роблять з жита і борошна - посіяного, очищеної, шпалерних сортів, а борошно - найкраще першої, другої, шпалерних сортів або їх сумішей. Кукурудзяна, вівсяна, ячмінна суміш і бобове борошно (соєві боби, горох, люпин) додаються в якості домішок до основних сортів борошна при виробництві хліба.

Всім відомо, що борошно виробляється з пшениці.

Пшениця - універсальна бобова культура, яка використовується в харчовій і хлібопекарській промисловості. Пшеницю вирощують більше 10000 років.

Вирощування пшениці-складний і трудомісткий процес, що вимагає певного рівня знань, навичок, наполегливості і любові до землі.

Щоб підготувати ґрунт для вирощування пшениці потрібно пробурити, розорати та окучити землю, розподілити насіннєві зерна по землі, провести зрошення, можуть бути задіяні системи крапельного зрошення. Для зберігання пшениці використовуються зерносховища, силососховища та сучасні технології.

Пшениця є важливим джерелом енергії, білків, вітамінів і мінералів, містить велику кількість клітковини, яка сприяє нормалізації роботи шлунково-кишкового тракту, велику кількість магнію, який сприяє зміцненню кісток і нормалізації роботи серцево-судинної системи.

Основні види пшениці, вирощувані в Україні:

Елітна пшениця - висока якість, підходить для виробництва якісного хліба;

Кормова пшениця використовується в якості кормових культур для тваринництва;

Тверда пшениця ідеально підходить для виробництва макаронів;

М'яка пшениця підходить для виробництва хліба і печива.

Висновок до розділу

Пшениця є однією з найважливіших культурних рослин у світі і широко використовується в різних галузях промисловості.

Пшениця – одна з найдавніших рослин, яку вирощують люди більше 10000 років.

Пшениця використовується для виробництва хліба та інших хлібобулочних виробів: булочок, пирогів та іншої випічки. Пшеничні продукти

є джерелом енергії та містять багато поживних речовин, включаючи вуглеводи, білки, вітаміни групи В та мінерали.

Пшениця також використовується для приготування каш, супів, ковбас, м'ясних і рибних продуктів.

Масло зародків пшениці, отримане з висушених зародків пшениці, також володіє високими поживними і зволожуючими властивостями. Воно використовується в косметичі і входить до складу основи кремів, масок, шампунів і бальзамів.

Пшеничне волокно використовується при виготовленні різних текстильних матеріалів, при виробництві шовку, трикотажу, вовняної тканини та інших тканин.

2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Дослідження технологічних аспектів виробництва хліба із диспергованого зерна

Вже понад 140 років відомо про виробництво хліба з цілого зерна без попереднього помелу в борошно.

Цей метод був запропонований у Франції в 60-х роках минулого століття.

Виробничників вразила простота виробництва, підвищена врожайність готової продукції, очевидна дешевизна і віра в харчову цінність всіх компонентів злаків.

За останні десятиріччя суттєво змінилася структура світового раціону харчування зі збільшенням кількості рафінованих продуктів, позбавлених харчових волокон. В умовах глобалізації відбувається зростання сегменту харчових продуктів та слабоалкогольних напоїв, які відносять до сегменту junk-food – калорійної їжі з низькою біологічною цінністю та високим вмістом жирів і легкозасвоюваних вуглеводів.

Харчові раціони із значним вмістом вказаних продуктів здатні спричинити відчутний вплив на обмін ліпідів, змінюють біосинтез окремих класів ліпопротеїдів у печінці, підвищують рівень тригліцеридів і холестерину в сироватці крові, сприяють відкладанню жиру в жирових депо організму.

Підвищений вміст у харчовому раціоні насичених жирних кислот за рахунок тваринних жирів, маргарину та дефіцит моно- і поліненасичених жирних кислот посилює негативну дію надлишку цукру в харчовому раціоні.

Однак при переважному вживанні складних вуглеводів за рахунок зернових і бобових продуктів, овочів і фруктів порушення обміну холестерину виникає набагато рідше.

Так, у зернових продуктах присутні фенольні сполуки, фітинові кислоти, фітостероли та харчові волокна, які знижують концентрацію ліпопротеїдів низької густини в крові, чинять антиканцерогенний ефект, захищають тканини організму від окислювального стресу та знижують глікемічний індекс [2].

Новим напрямом, який розвивається за кордоном та в Україні, є використання пророщеного зерна у харчовій індустрії і, зокрема, у виробництві хлібобулочних виробів.

Продукти на основі пророщеного зерна злакових культур рекомендують вживати для профілактики серцево-судинних захворювань, ожиріння, нормалізації роботи кишечника, зменшення ризику виникнення діабету.

Зерновий хліб містить прекрасно збережені білки, рослинні жири, вуглеводи, мікроелементи, мінерали, фосфор, калій, сірку, магній, кремній, кальцій, залізо, вітаміни В1, В2, РР, Е і з'єднання харчових волокон (клітковину).

Недостатність хліба з цільного зерна, круп і овочів в раціоні людини неминуче викликає атонію.

Клітковина, що міститься в зерновому хлібі, також містить кремній, важливий мікроелемент, який передає і вловлює імпульси мозку. Якщо кремнію недостатньо, з'єднання буде несправним, і в результаті ви захворієте. Завдяки своїм хімічним властивостям кремній утворює заряджену колоїдну систему, яка має здатність "прилипати" до вірусів і патогенів, непритаманних людині.

Кремнієва колоїдна система унікальна. Віруси грипу, гепатиту, поліартриту, ревматизму та інші мікроорганізми засмоктуються в колоїдні утворення кремнію під дією електричного тяжіння, як в крові, так і в шлунково-кишковому тракті.

Зерна нелущені містять зовнішній шар, в якому зосереджені важливі частини життєво важливих біологічно активних інгредієнтів, таких як вітаміни групи В, Е, антиоксиданти і фітонутрієнти. Збереження цієї біологічно активної речовини дозволяє зберегти і підвищити харчову цінність продукту.

Тому як в Україні, так і в інших країнах світу ведуться роботи з розробки нових сортів профілактичного і лікувального хліба, в першу чергу цільнозернового.

Щоб використовувати дисперговані цільнозернові продукти в якості основної сировини для виробництва хліба, необхідно постійно коригувати технічні параметри на всіх етапах приготування хліба:

1. Підготовка зерна - крупу промивають, іноді очищають від шкірки, вимочують (солодують) і подрібнюють за допомогою диспергатора.

Рекомендується замочувати у воді з температурою 35°C на 16 годин або у воді з температурою 20°C на 18 годин. Під час замочування зерно ошпарюється 2 рази, щоб зменшити забруднення і дезінфекується, а сам процес протікає без доступу повітря – зерно повністю покривається водою, захищаючи його від розвитку шкідливої мікрофлори на поверхні зерна.

Таким чином, дисперговані зерна сприяють рівномірному розподілу глютену і води в тісті, що впливає на його еластичність і текстуру. В результаті виходить однорідний, м'який і смачний хліб.

2. Замішування тіста. Саме цей показник необхідно уточнити в першу чергу, так як одним з найважливіших факторів при замісі тісту є його вологість.

Як показали дослідження, масова частка вологи в зерні після замочування досягає 50%. Навіть якщо це допускає постійну втрату вологи в процесі механічного подрібнення (диспергування), отримана зернова маса містить не менше 47-48% вологи, тому тісто слід замішувати без додавання додаткової води.

Що стосується дози дріжджів, то при виробництві зернового хліба рекомендується збільшити дозу дріжджів до 5%.

3. Обробка тісту і бродіння. Низька формо- та газотримуюча здатність диспергової зернової маси унеможливають отримання хлібобулочних виробів з високим індексом формостійкості. Тому більшість сучасних технологій припускають виготовлення зернового хліба формовим [13] або у вигляді перепічок товщиною 1-2 см.

Ферментацію і расстойку тіста рекомендується проводити безпосередньо у формі для випічки. Також рекомендується змащувати поверхню тестових заготовок маслом або водянистою яєчною емульсією. Це збільшує

газоутримуючу здатність тканини. При цьому час дозрівання тіста не повинен перевищувати 2-2,5 годин. Цього часу цілком достатньо для накопичення ароматичних і смакових речовин і запобіганню "опаданню" вибродженої тістової заготовки.

4. Приготування (випікання). Оскільки глютенний білок диспергованого зерна не може забезпечити міцний просторовий каркас тістових заготовок, необхідно створити умови для фіксації форми хліба в початковий період випічки. Для цього приготування їжі проводиться при різних температурах:

I період 3-5 хвилин при 270-280 °С, II період становить 220-240 °С протягом 30-35 хвилин (залежно від ваги продукту та вологості тіста).

Подовження випікання понад норму не тільки призводить до відомих дефектів випічки (підгорілої, товстої скоринки), але і вимагає певної міри хрусткості готового продукту при жуванні.

Дотримання запропонованих умов дозволить отримати зерновий хліб з високою біологічною і харчовою цінністю, з високими органолептичними властивостями, що забезпечить високу конкурентоспроможність продукції, що випускається.

Завдання полягає в тому, щоб розробити такий рецептурний склад для отримання хліба з повністю диспергованих зерен пшениці, при якому харчова і біологічна цінність готового продукту буде зростати за рахунок введення більш широкого спектру добавок, що розширить асортимент хлібобулочних виробів з підвищеною поживною і біологічною цінністю для їх використання у щоденному раціоні населення.

Введення до харчового складу хліба, приготованого з цельнодиспергованих зерен пшениці, диспергованих зерен жита, вівса, покращує споживчі властивості продукту, надає йому особливий смак і аромат, а також збагачує його корисними компонентами: флавоноїдами, аскорбіновою кислотою, каротиноїдами, вітамінами В1, В2, РР, солями калію, натрію, фосфору, заліза, глюкозидами.

Зміна кількісного складу сировини в допустимих межах дозволяє отримати різні варіанти хліба з повністю диспергованого зерна пшениці.

Розробка нових технологій функціональної випічки сьогодні є актуальним завданням, оскільки ці продукти являють собою продукти масового споживання, які щодня включаються в раціон всіх верств населення нашої країни, незалежно від віку і фінансового становища. Сьогодні провідні виробники випічки приділяють увагу не тільки смаковим якостям хліба, але і збереженню його натуральних компонентів, надаючи їм певні корисні і профілактичні властивості.

Таким чином, для досягнення позитивного ефекту в рецептуру додають необхідні додаткові компоненти або виключають небажані компоненти і змінюють технологію виробництва.

Такі продукти рекомендуються для профілактики серцево-судинних захворювань, ожиріння, а також для населення районів з підвищеним забрудненням навколишнього середовища.

Також були розроблені методи виробництва хліба з пророслих зерен пшениці, збагачених екстрактами насіння соняшнику, гарбуза і чебрецю, які покращують біологічну цінність хліба, його вітамінно-мінеральний склад і його органолептичні властивості.

Головною особливістю технології виготовлення хлібу з диспергованих пророслих зерен пшениці, є приготування основної сировини - зерен пшениці, яке включає сортування, промивання, замочування у воді, пророщування з подальшим подрібненням.

Фази замочування і пророщування особливо важливі, тому що в момент проростання вся життєва сила зерна активується, а кількість ферментів, білків, вітамінів і мінералів збільшується.

Технологія приготування тіста в диспергованій фазі рекомендована для виробництва хлібобулочних і кондитерських виробів, рецептура яких включає цукор, жир і молочні продукти.

Диспергована фаза готується протягом 3-5 хвилин з частотою обертання робочого органу 1500-2000 хвилин у емульсаторі, при вологості від 60-65% із 30% всього борошна, цукру, жиру, 3-5% дріжджів і молочних продуктів. Сіль додають при замісі тіста, але її також можна додавати частково під час виробництва диспергованої фази.

Потім отриману масу перекачують в ємкість для регенерації, де вона ферментується протягом 30-40 хвилин, а потім тісто замішують у високошвидкісній місильній машині або в машині безперервної дії зі шнеком протягом 40-60 хвилин інтенсивної обробки. Весь процес приготування тіста для випічки з використанням цього методу займає 100-130 хвилин.

В умовах несприятливого впливу навколишнього середовища виникла проблема збереження здоров'я, виникла необхідність використання біологічно активних речовин, що володіють імуномодулюючою, антиоксидантною і абсорбційною дією, оскільки ці речовини запобігають перекисне окислення ліпідів і накопичення вільних радикалів в організмі людини, сповільнюючи процес старіння.

Тому вважалось, що можливість включення в рецепти хліба водних екстрактів лікарських трав чебрецю надає продукту антиоксидантні властивості.

Протягом періоду дослідження визначали вміст сухої речовини, а органолептичні параметри і антиокислювальну активність екстракту чебрецю оцінювали залежно від гідромодуля в діапазоні від 1:15 до 1:40.

Було виявлено, що всі екстракти мають дуже високу антиоксидантну активність, що перевищує 160 мВ. Максимальна кількість витягнутих сухих речовин спостерігалася в гідромодулі 1: 15.

Тому рекомендується додавати цей екстракт до рецепту хліба, виготовленого з пророщених зерен пшениці, щоб надати їм антиоксидантні властивості та приємну органолептичну якість.

Щоб підвищити поживну і біологічну цінність хліба, приготованого з пророслих диспергованих зерен, було вирішено додатково збагатити його

функціональними компонентами, багатими білком, мінералами і вітамінами, - насінням соняшнику і гарбуза.

Виявилося, що оптимальна кількість насіння соняшнику становить 2%, а гарбузового насіння - 4% від кількості пророщеного зерна. Розроблений продукт отримав назву "Зерно здоров'я". Сенсорна оцінка досліджуваного продукту проводилася методом сенсорного аналізу.

Якість готового хліба оцінювали шляхом визначення фізико-хімічних параметрів, таких як вологість, кислотність та пористість. Для порівняння були також проаналізовані відповідні показники звичайного зернового хліба і звичайного хліба з борошна вищого сорту.

Використання збагачувачів не погіршує фізико-хімічні показники збагаченого хліба, і вони залишаються в межах норми.

Додаткове збагачення хлібу з пророщеного зерна пшениці соняшниковим та гарбузовим насінням дає можливість характеризувати хліб відносно високим вмістом найбільш важливих мінеральних речовин.

Поліпшення вітамінного складу продуктів харчування в нинішніх умовах навколишнього середовища має вирішальне значення, оскільки більшість людей в Україні і в усьому світі страждають на гіпо- та авітамінози, викликані порушенням відповідності між споживанням вітамінів і їх надходженням в організм людини. Визначення вітамінного складу продукту проводилося розрахунковим методом.

Отримані дані свідчать про те, що включення в раціон населення України зернового хліба, багатого екстрактами насіння соняшнику, гарбузового насіння і чебрецю, усуває дефіцит таких поживних речовин, як білок, калій, магній, залізо і вітаміни групи В. Розроблений концентрований зерновий хліб можна класифікувати як функціональну їжу.

Способом часткового зниження впливу негативних факторів навколишнього середовища є споживання продуктів функціонального призначення. На українських хлібопекарських підприємствах до цього сегменту відносяться лише 4-5%, тоді як у європейських країнах – до 20% на крупних

підприємствах і до 50% на підприємствах малої потужності, у США – до 34% в загальному обсязі [3].

Тому розширення асортименту харчової продукції шляхом її збагачення цінними нутрієнтами здатне компенсувати незбалансованість щоденного раціону пересічного українця. Особливу увагу привертають харчові волокна, наявність яких у раціоні сприяє детоксикації організму і покращенню загального стану здоров'я людини.

Виробництво цільозернового хліба здатне забезпечити населення цінними біологічно активними речовинами та запобігає втратам сільськогосподарської сировини у харчовому ланцюзі до 30% порівняно з традиційною технологією [4] завдяки безпосередній переробці зерна у готовий харчовий продукт оздоровчого призначення.

Складові частини зернівки, які лишаються в готовому продукті при виробництві хліба із диспергованого зерна, мають позитивний вплив на організм людини. Такі цільозернові продукти містять коротколанцюгові жирні кислоти, легкозасвоювані фітонутрієнти, фітоестрогени, легкозасвоювані антиоксиданти, інозит та сфінгозин, що позитивно позначається на формуванні корисної мікрофлори, синтезі холестеролу та захисті, відновленні і рості клітин епітелію товстого кишечника [5].

Поряд з цим, невирішеними залишаються ряд проблем, які виникають у процесі виробництва цільозернового хліба, зокрема, високий рівень забрудненості зерна, значна тривалість процесу його замочування та сприятливі умови для розвитку негативної мікрофлори, низька водопоглинальна здатність тіста, газо- та формоутримуюча здатність тістових напівфабрикатів та ін. [6].

Усунення даних недоліків можливе при удосконаленні технології виробництва хліба із диспергованого зерна та використанні інноваційних підходів підготовки сировини у технологічному процесі.

Для покращення якості цільозернового хліба запропоновано використовувати рослинну сировину з антисептичними властивостями, таку, як імбир, гвоздика, куркума, коріандр. Це дозволяє знизити кількість мезофільних

аеробних і факультативних анаеробних мікроорганізмів у 1,9-5,7 рази, бактерій, що утворюють спори у 1,5-3,8 рази, пліснявих грибів і дріжджів у 2-3,9 рази порівняно з контролем.

У свою чергу, вказана рослинна сировина викликає зниження газоутворюючої здатності тіста на 1,1-2,5% [7], очевидно, внаслідок її впливу на корисну мікрофлору тіста. Для скорочення тривалості процесу замочування зерна на 25% у роботі [8] додавали ферментні препарати Целюлад, Беталад, Ксилюлад та бурштинову кислоту у якості антисептика.

За вказаних умов загальне мікробіологічне забруднення зернової маси мезофільними аеробними і факультативними анаеробними мікроорганізмами знижується на 7,8%, а кількість плісняви і дріжджів – у 2 рази порівняно з контролем. Для покращення якості зернового хліба включали до рецептури 25% борошна з крихти пшеничних і вівсяних пластівців, а також застосовували різні способи приготування тіста, що поліпшувало структурно-реологічні властивості зернового тіста.

Для покращення якості хліба із диспергованої зернової маси [10] відоме використання на етапі замочування стимулятора росту “Біогідропон” для прискорення проростання зерна пшениці, а також пропіоновокислої, ацидофільної та молочної закваски для покращення реологічних властивостей тіста під час його приготування.

Встановлено, що дія надвисокочастотних полів на зерно пшениці протягом 30-90 с знижує зараженість грибами роду *Fusarium* у 8 разів, а *Penicillium* – майже вдвічі порівняно з контролем. При цьому, виготовлений із диспергованого пророслого зерна пшениці хліб без додавання борошна характеризується зниженим об’ємним виходом і формостійкістю, через що до рецептури пропонується вносити 50–75% пшеничного борошна високих сортів [10, 11].

Однак використання в рецептурі незначної кількості пророщеної зернової маси не є достатнім для збагачення продукту харчовими волокнами, мікро- та мікроелементами та повного використання харчового потенціалу зернівки.

Використання плазмохімічно активованої води під час замочування зерна впливає на стан його вуглеводно-амілазного комплексу, внаслідок чого зростає активність амілолітичних ферментів [12].

Зокрема при використанні плазмохімічно активованої води для замочування зерна можна розширити зернову базу для виробництва зернового хліба шляхом підвищення енергії проростання непродовольчого зерна пшениці, так як така вода стимулює біологічні і хімічні перетворення у зернівці [13].

Крім цього, вода володіє антисептичними властивостями і пригнічує розвиток патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів, а також має позитивний вплив на життєдіяльність хлібопекарських дріжджів [14].

В якості об'єкта дослідження використовували зерна озимої пшениці сорту Антонівка, що зберігалися протягом 12 місяців, вологість зерна – 13,4%, натуральна маса – 735 г/л, кількість крапель – 475с, кількість сирової клейковини – 22%, кількість деформації клейковини – 67 одиниць і т. д.

В якості рецептурного компонента використовувалися: дріжджі хлібопекарські пресовані " Львівські " (ТУ У10.8-00383320-001); клейковина пшенична суха "Дніпромлин" (ТУ 9189-00500365517-06); харчова добавка "Аграм Темний " (ТУ 9293-024-18256266-03).

Для замочування зерен і замісу тіста використовували питну воду без обробки і піддавали впливу контактної нерівноважної плазми (КНП).

Обробку води проводили в плазмохімічному реакторі дискретного типу об'ємом 0,5 куб.дм³. Замочування зерен пшениці проводили в гідромодулі 1: 1 при температурі $t=18-22^{\circ}\text{C}$. Тривалість операції варіювалася в межах 16-24 годин через промивання зерен після замочування.

Зерна пшениці подрібнювали до утворення однорідної зернової маси, в підготовлену зернову масу додавали інші інгредієнти згідно з рецептурою і замішували тісто. В апараті "ЯгоОстровський" реєструвалося газоутворення у тісті. Тривалість бродіння тіста з пророщених зерен пшениці, диспергованих при $T = 30\pm 1^{\circ}\text{C}$, складала 120 хвилин з одним обминанням.

Після дозрівання тісто обробляли і тістову заготовку калібрували до готовності з подальшим випіканням при $t=210-230^{\circ}\text{C}$ при зволоженні пекарної камери протягом 45 хвилин. Після охолодження продуктів при кімнатній температурі протягом 4 годин був проведений аналіз їх споживчих якостей.

Комплексна оцінка якості проводилася бальовим методом, а фізико-хімічні показники - за стандартною методикою [15].

Крім того, було вивчено вплив співвідношення диспергованих пророщених зерен пшениці з борошном вищого сорту та іншими додатковими інгредієнтами на властивості тіста. На даному етапі дослідження вивчався вплив співвідношення диспергованих зерен пшениці з борошном вищого гатунку та іншою додатковою сировиною на властивості тіста.

Вплив співвідношення диспергованих пророщених зерен пшениці з борошном вищого сорту і іншою додатковою сировиною на інтенсивність газоутворення в тісті.

Газоутворююча здатність - важливий показник, що дозволяє визначити інтенсивність процесу бродіння і калібрування. Цей показник впливає на сенсорно-стимулюючі властивості, кількість хліба і пористу структуру м'якушки. Для визначення впливу добавок, що додаються на газоутворювальну здатність тісту використовувався апарат Яго-Островського.

Кількість вуглекислого газу, що виділяється тістом під час бродіння, вимірювали протягом 5 годин. Тісто готували в два етапи з використанням хмелевої закваски.

Інтенсивність виділення вуглекислого газу (CO_2) під час бродіння показана на малюнку 2.1.

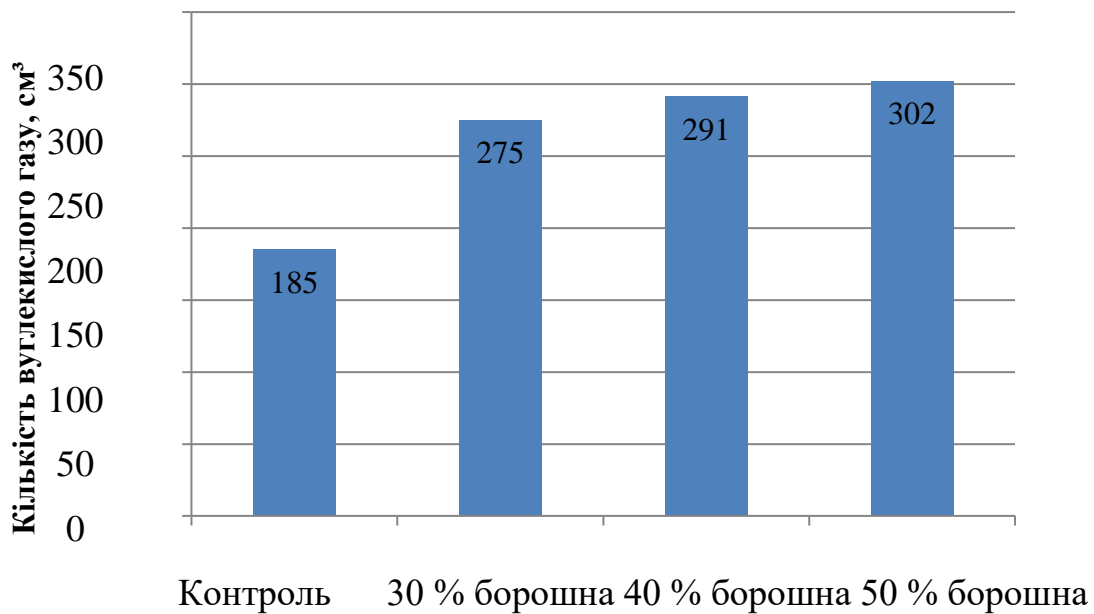


Рисунок 2.1-вплив співвідношення диспергованих зерен пшениці та борошна вищого гатунку на інтенсивність газоутворення в тісті

Аналіз отриманих експериментальних даних показав, що приготування тіста з різним співвідношенням диспергованих зерен пшениці і борошна вищого гатунку в хмельових заквасках вплинуло на зміну газоутворюючої здатності тісту наступним чином: при співвідношенні диспергованих зерен до борошна вищого гатунку 70:30 кількість вуглекислого газу, що виділяється під час ферментації протягом 5 годин збільшується на 49%, при співвідношенні становить 60:40×58%, при співвідношенні 50:50×64%, в порівнянні з контролем.

З отриманих даних видно, що відповідно до пропонованого способу приготування хліба найбільше значення показника газообразуючої здатності спостерігається в варіантах з 50%-ним борошном. Збільшення інтенсивності процесу виділення вуглекислого газу при використанні ферментного препарату пектабамолін G20X і подрібнених коренів хрону на стадії замочування зерна відбувається за рахунок утворення додаткових кількостей моносахаридів і дисахаридів під дією ферментного комплексу.

Впливаючи на клітинну мембрану зерна, ферментний препарат гідролізує некрохмальний полісахарид, а також підсилює атаку крохмалю власними ферментами зерна, в результаті чого в зерновій масі присутня додаткова кількість цукру, що сприяє підвищенню бродильної активності дріжджових клітин.

Крім того, вуглеводи і мінерали, що входять до складу меленого кореня хрону, створюють сприятливі умови для життєдіяльності дріжджів. При введенні закваски відбувається збільшення газоутворення в тесті, через що вводиться додаткова кількість дріжджів і низькомолекулярного цукру, що підсилює процес газоутворення.

Коли частка борошна вищого сорту збільшується до 50%, процес газоутворення посилюється.

Це пов'язано зі збільшенням кількості крохмалю в тесті, а в результаті високої активності амілолітичних ферментів самого зерна воно гідролізується до моносахаридів, а потім перетворюється в цукор.

Не рекомендується додатково збільшувати процентний вміст борошна в тісті, так як харчова цінність зернового хліба знижується. Тому оптимальне співвідношення диспергованих зерен до борошна вищого сорту становить 50:50.

Давайте зосередимося на впливі співвідношення диспергованих пророщених зерен пшениці з борошном вищого сорту та іншою додатковою сировиною на структурні та механічні властивості тіста.

Структурні та механічні властивості тканини є важливими технічними характеристиками, які в кінцевому підсумку визначають виробництво високоякісних виробів. Вони дуже важливі при оцінці споживчих переваг щодо хліба.

У зв'язку з цим бажано вивчити структурні і механічні властивості тіста.

Реологічні властивості тіста характеризувалися стійкістю до деформаційних навантажень на пристрої за допомогою структурометру і пенетрометру.

Основні реологічні властивості матеріалу включають в'язкість, пластичність і міцність, пружність. Один і той же матеріал має різні властивості в залежності від його стану і напруженого стану.

Найважливішою величиною, що визначає різні стани речовини, є в'язкість (внутрішнє тертя), міра опору потоку, що дорівнює відношенню напруги зсуву до швидкості зсуву.

В'язкість залежить від температури, тиску, ступеня дисперсності і т.д. Напруга зсуву - це опір тіла дії дотичної складової доданої сили. Напруга зсуву дорівнює відношенню цієї сили до поверхні зсуву.

Мінімальне зусилля, необхідне для зсуву (зміщення шару в області зсуву), визначається величиною граничної напруги зсуву.

Питому напругу зсуву у зразку визначали за допомогою пенетрометра AP4 / 2 (відповідно до опору дотичної складової сили під кутом 45°). Адгезійні властивості тіста визначали на обладнанні для вимірювання структурометрі СТ-1М.

Аналіз отриманих даних показує, що в порівнянні з контролем зниження показника граничного напруження зсуву в двох дослідних зразках і збільшення адгезії, а отже, і в'язкості тесту, пояснюється дією ферментного препарату пектабамолін g20x.

Отже, якщо співвідношення дисперсних зерен до борошна вищого сорту становить 70:30, максимальне напруження зсуву буде знижено на 11%, адгезія буде збільшена на 21%, а для зразків із співвідношенням 60:40 воно буде знижено на 6% і 8% відповідно, в порівнянні з контролем.

Зниження в'язкості тіста пов'язано з тим, що ферментний препарат гідролізує клітинні стінки оболонки зерна, в результаті чого накопичується велика кількість низькомолекулярних речовин, що сприяє розрідженню тіста. Збільшення частки борошна в тісті до 50% позитивно позначається на реологічних властивостях тіста, а показники зміни граничної напруги зсуву і адгезійних властивостей такі ж, як і в контрольному зразку.

Найчастіше при збільшенні процентного вмісту борошна в тісті утворюється більш міцний клейковинний каркас, що сприятливо позначається на реологічних властивостях тіста.

Досліджено вплив співвідношення диспергованих пророщених зерен пшениці з борошном вищого гатунку та іншою додатковою сировиною на фізико-хімічні показники тіста.

Таким чином, було вивчено вплив розробленої технології, яка передбачає додавання різних кількостей борошна при замісі тіста і занурення зерен пшениці в розчин ферментного препарату пектабамолін G20X з подрібненими корінням хрину, на зміну вологості і кислотності тісту в процесі його приготування.

Ці показники були визначені відразу після замісу тіста і після бродіння. Результати наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - вплив технології, що включає замочування зерна пшениці

Найменування показника	Контроль	30% борошна	40% борошна	50% борошна
Утіста після замесу,%	44,5	45,5	45,5	45,5
Утіста після бродіння,%	45,5	45,5	45,5	46,5
Кислотність тіста після замісу, град	1,1	3,2	3,2	3,2
Кислотність тіста після бродіння, град	2,7	5,7	5,7	6,5

Таким чином, виявилось, що кислотність підвищується, коли частка доданого борошна збільшується з 30% до 50%.

Зразок з 50% борошна має найвищу кислотність з кислотністю 6,5 °. Досягнення цієї кислотності необхідно для інактивації α -амілази, яка проявляє свою активність під час проростання зерна.

Таким чином, оптимальна частка борошна становить 50%.

Проведені дослідження також показали, що після закінчення бродіння тіста вологість у всіх варіантах експерименту становила не більше 1% в порівнянні зі свіжо замішаним тістом.

На цьому етапі дослідження було досліджено вплив співвідношення диспергованих зерен пшениці до борошна вищого сорту та інших доданих інгредієнтів на якість хліба.

Дослідження органолептичних властивостей пшеничних зерен з використанням пророслих зерен пшениці, розподілених в різних пропорціях, і борошна вищого сорту та іншої додаткової сировини.

Органолептична оцінка показників якості зернового хліба є важливою споживчою характеристикою. Органолептична оцінка зразка хліба проводилася протягом 4 годин після вилучення продукту з духовки і не пізніше 24 годин з урахуванням вагового коефіцієнта відповідно до загальноприйнятої шкали випеченого продукту. Результати оцінки показників органолептичних показників якості пшеничного хліба, приготованого на заквасці, наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – органолептичні показники якості хліба, приготовленого на
Заквасці

		Зразки	хліба	
Органолептичні показники якості виробів хлібобулочних зернових пшеничних з урахуванням коефіцієнта вагомості, бал	Контроль	30% борошна	40% борошна	50% борошна
Зовнішній вигляд	4,8	5,4	5,9	6,1
Забарвлення кірки	4,4	7,5	7,8	8,1
Пористість м'якушки	2,5	3,2	3,5	3,8
Колір м'якушки	3,6	4,3	4,4	4,6
Еластичність м'якушки	6,2	10,8	11,2	12,0
Аромат хліба	10,5	11,8	12,1	12,5
Смак хліба	8,1	14,0	14,4	15,1
Розжовуваність	6,0	6,8	6,9	7,2
Загальний бал	46,1	63,8	66,2	69,4

Порівняльна оцінка зразків зернового пшеничного хліба показує, що всі вони мають правильну форму, не мають бічних виступів, мають опуклу, злегка нерівну жорстку поверхню.

Порошкоподібна поверхня спостерігалася у випічці, виготовленій із закваски з хмелю. Кора була пофарбована досить рівномірно від світло-коричневого до (контрольного) коричневого кольору і не горіла.

М'якуш був пропечений, сухий на дотик, без грудочок і слідів замішування. Пори в зразку розвинуті рівномірно, з рівномірним розміром і товщиною, без зазорів. Аромат і смак були характерні для зернового хліба, а аромат і смак хрону відчувалися слабо.

Таким чином, аналіз результатів оцінки показав, що хліб, отриманий з використанням розробленої технології, має добрі органолептичні властивості. Приготування хліба з пророслими пшеничними зернами і борошном, а також закваскою з хмелю сприяє отриманню продуктів з більш міцною скоринкою і кольором м'якушки, володіють достатньою пористістю і еластичністю в порівнянні з контрольними, що покращує їх зовнішній вигляд і жуваність.

Додавання борошна і борошна вищого гатунку до 50% від загальної маси диспергованого зерна пшениці при замісі тіста допоможе отримати більшу кількість хліба з кращою пористістю і хорошою еластичністю м'якушки.

Дослідимо фізико-хімічні показники якості пшеничного хліба із зернами пшениці, розподіленими в різних пропорціях, а також з кращим борошном та іншою додатковою сировиною.

Якість свіжоспеченого хліба визначалася фізико-хімічними параметрами, такими як питомий об'єм, вологість, кислотність та пористість крихт. Вплив передових технологій з різним співвідношенням зерен пшениці і борошна вищого гатунку на фізико-хімічні показники якості хліба показано в таблиці 2.3

Таблиця 2.3 – вплив розробленої технології на фізико-хімічні показники якості хліба

Найменування показника	Зразки хліба			
	Контроль борошна	30% борошна	40% борошна	50%
Питомний обсяг, см ³ /г	1,75	1,98	2,11	2,41
Пористість,%	54,0	60,5	62,0	64,4
Кислотність, град	2,7	5,5	5,5	6,5
Вологість,%	44,5	45,5	45,5	46,5

При внесенні 30 % борошна відбувається збільшення пористості і питомого об'єму хліба на 12 % і 13 % відповідно, а при внесенні 40 % борошна

пористість і питомий об'єм хліба збільшується на 15 % і 21 % відповідно, в порівнянні з контрольним зразком.

Застосування 50% борошна дало найкращі результати: збільшення пористості і питомого обсягу склало 19% і 38% в порівнянні з 67 контролями. Таким чином, оптимальне співвідношення додається борошна становить 50%.

Дослідження змін структурних і механічних властивостей хлібного тіста з пшеничних зерен при зберіганні пророслих зерен пшениці і борошна вищого сорту та іншої додаткової сировини в різних пропорціях.

Якщо ви зберігаєте хліб при нормальних температурних умовах (15-25 °С), ознаки застигання з'являться приблизно через 10-12 годин, оскільки термін придатності хліба збільшується.

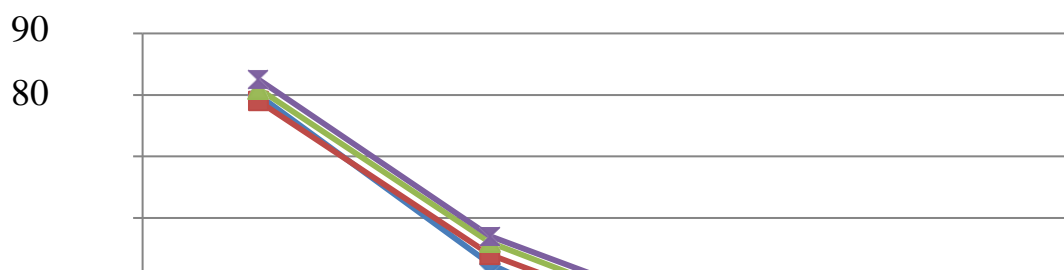
Смак і аромат хліба під час зберігання змінюються одночасно зі змінами структурних і механічних властивостей крихти, тому нарізка хліба є дуже важливим питанням. І ці характеристики дуже важливі для споживачів[9].

Використання ферментних препаратів при виробництві хлібобулочних виробів не тільки погіршує властивості тіста і якість хліба, але і дає можливість уповільнити швидкість його черствіння[42].

Вплив різної кількості борошна вищого сорту в зерновій масі на процес зберігання продукту під час зберігання визначали шляхом зміни структурних і механічних властивостей крихти на пенетрометри АП-4/2 кожні 4, 16, 24 і 48 годин відповідно до методу, який додається до пристрою.

Ми визначаємо структурні та механічні властивості м'якушки, такі як ступінь стиснення, пружність та ступінь пластичності. Ці показники виражаються в одиницях шкали пристрою.

Результати експерименту зі зміни загальної деформації при стисненні хлібу при зберіганні показані на рис. 2.2.



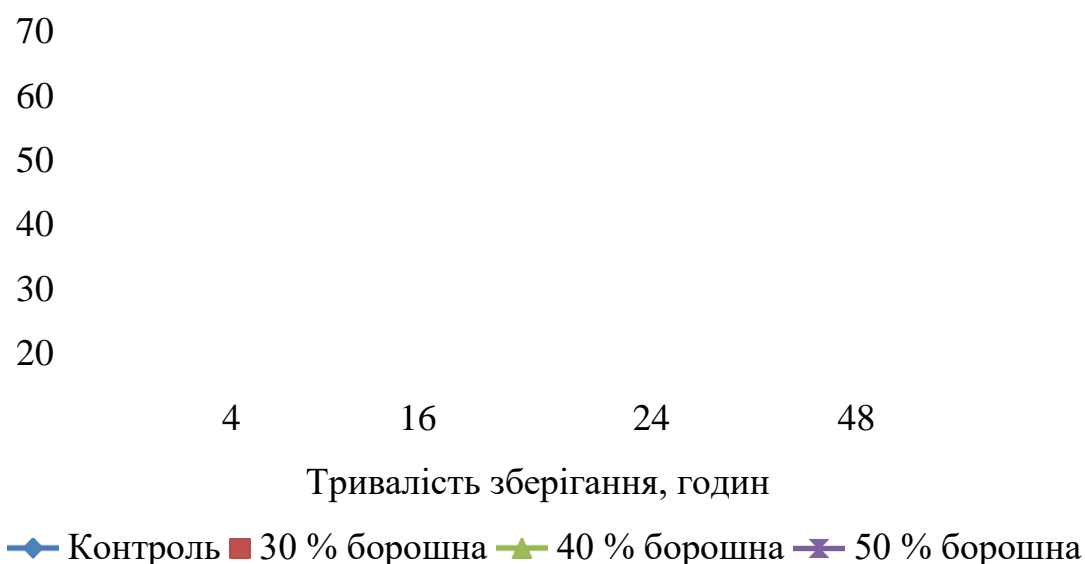


Рисунок 2.2-Вплив співвідношення диспергованих зерен пшениці та борошна вищого гатунку та іншої додаткової сировини на зміни структурних та механічних властивостей панірувальних сухарів під час зберігання

В ході аналізу, проведеного для визначення ступеня черствіння зернового хліба при зберіганні, було виявлено, що в перші 4 години після випічки хліб має яскраво виражений аромат, смак, ламку скоринку, тендітну крихту, еластичний м'якуш, що не кришиться і легко ущільнюється.

Це можна пояснити тим фактом, що протягом перших 4 годин зберігання готового продукту гідроліз крохмалю все ще триває зі збільшенням кількості водорозчинних крихт. При подальшому зберіганні хліб втрачав свій первісний смак, аромат, а м'якоть ставала твердою, менш стисливою і більш крихкою. Крихкість м'якушки пояснюється тим, що навколо поверхні зерен клейстеризованого крохмалю знаходиться прошарок повітря, розмір якого залежить від зменшення обсягу крохмальних зерен, в результаті чого структура крихти ущільнюється.[9]

Ми розглядаємо можливість використання ферментних препаратів для виробництва хліба. Застосування передових технологій у виробництві зернового хліба з використанням ферментних препаратів Пектаваморину G20X і заквасок хмелю дозволяє не тільки збільшити питомий обсяг, поліпшити

пористу структуру і структурно-механічні властивості м'якушки, але і сприяє зменшенню усадки, що призводить до більш тривалого збереження свіжості хліба з пророслої пшениці.

Щоб хліб був максимально свіжим, оптимальне співвідношення пророслих зерен і борошна становить 50:50. Так, при додаванні під час зберігання 15% закваски, 1% подрібненого кореня хрону, 0,09% пектабамоліну G20X і співвідношенні зернового борошна 50:50 значення показника загальної деформації крихти під тиском на 59% вище, ніж у контрольній після 48 годин зберігання.

Отримані експериментальні результати свідчать про те, що застосування розробленої технології з ферментним препаратом Пектаваморин G20X, подрібненим коренем хрону, закваскою хмелю зі співвідношенням борошна та зерна 50:50 продовжує термін зберігання свіжості, уповільнює застій за рахунок дії різних компонентів, що входять до її складу, запобігає ретроградації крохмалю і підвищує його гідрофільні властивості.

Таким чином, в результаті використання ферментного препарату Пектаваморину G20X на стадії замочування зерен пшениці, заквасок хмелю і пророслих зерен, а також борошна вищого гатунку співвідношення 50:50 поліпшуються фізико-хімічні параметри хліба: пористість підвищується на 19%, питомий обсяг збільшується на 38%; термін придатності хліба збільшується в порівнянні із контролем.

Тобто вдосконалена інноваційна технологія випікання хліба з пророслих зерен пшениці може поліпшити якість тіста: газоутворення збільшується на 64-70%, поліпшуються фізико-хімічні параметри, структурні і механічні властивості тіста практично не змінюються і не поліпшуються. Поліпшуються фізико-хімічні параметри хліба: пористість збільшується на 15-19%, а питомий об'єм збільшується на 11-38%. Термін придатності свіжого хліба збільшується в залежності від контролю.

Таким чином, передова інноваційна технологія виробництва хліба з пророслих зерен пшениці може бути рекомендована для виробництва в пекарнях.

Досліджено вплив диспергованих зерен амаранту на якість безглютенового хліба.

Розробка безглютенової випічки, багатой біологічно цінною сировиною, є перспективним напрямком розвитку технології виробництва випічки в Україні у зв'язку зі збільшенням числа людей, які страждають непереносимістю глютену, і збільшенням числа споживачів, які прагнуть вживати продукти, що володіють цілющими властивостями.

Асортимент безглютенової борошняної продукції в Україні формується в основному за рахунок дорогих імпортних продуктів [1].

Це дослідження стосувалося розширення асортименту безглютенового хліба та вивчення впливу диспергованих зерен амаранту, які раніше були біологічно активовані шляхом замочування та бродіння, на фізико-хімічні та сенсорні властивості безглютенового прісного хліба.

Амарант - цінна зернова культура. Зерна амаранту містять значну кількість біологічно цінного сквалену, що відрізняє їх від інших зерен і зерен олійних культур. Крім того, зерна амаранту містять багато білка (9-14% порівняно з 18% рису, жита, кукурудзи та пшениці).

Білок амаранту характеризується високим вмістом сквалену, який близький до ідеального білка за складом [2]. Жирнокислотний склад зерен амаранту характеризується переважанням поліненасичених жирних кислот, також характерний високий вміст різних токолів [3].

Дисперговані зерна амаранту характеризуються підвищеним вмістом активних біохімічних комплексів, вітамінів і пептидів. Основна проблема при виробництві хліба без глютену - забезпечення необхідних структурних і механічних параметрів тісту.

Види безглютенового борошна, такі як кукурудзяне, рисове, соєве, соргове і нутове, не містять глютену, який має властивість формувати структуру продукту. Це призводить до виробництва неякісної випічки.

Для збагачення безглютенового хліба на основі суміші рисового і кукурудзяного борошна [4,5] і зерен амаранту використовувалися дисперговані зерна амаранту Харківського сорту, замочені і зброжені за 24 години до цього.

Дисперговані зерна амаранту додавали в рецептуру хліба без глютену на 10-40 мас.% суміші борошна. Для приготування безглютенового тіста замість води за завданням [6] використовувався кефір із вмістом жиру 2,5%, який служив джерелом тваринного білка, оскільки кефір збагачував тісто молочною кислотою.

В якості розпушувача використовувалися харчова сода і курячі яйця у вигляді меланжу. Спробувавши випекти зразки зі співвідношенням рисового і кукурудзяного борошна 70:30, 60:40 і 50:50 за стандартним рецептом, виявилось, що зручніше використовувати борошняну суміш в співвідношенні 50:50.

Такі продукти характеризуються найвищим органолептичним ступенем і мають більш виражений смак з приємним солодким кукурудзяним присмаком. Вміст вологи в тесті коливався від 62 до 62,5 % для дослідних і контрольних зразків з безглютеновим хлібом.

Слід зазначити, що кількість упікання і вміст води в продукті істотно не розрізнялися в експериментальних і контрольних зразках, досягаючи 0,4–0,5% і 38-41%. Але кислотність безглютенового хліба значно відрізнялася і підвищувалася на 0,1- 0,3 градуси. У разі використання диспергованої маси гранул амаранту її порівнювали з контрольним зразком.

Продукт з мінімальним відсотком гранул амаранту, диспергованих у рецептурному складі продукту, був найбільш близьким за якістю до контрольного зразка.

Хліб, збагачений диспергованими зернами амаранту, мав злегка порушену пористість. Як правило, відомо, що дозування зерен амаранту, диспергованих в

безглютеновому хлібі на основі кукурудзяної і рисової муки, повинно становити менше 20% від ваги борошна.

Таким чином, нові результати досліджень вказують на біологічну цінність безглютенового хліба і необхідність подальшого вивчення технічних рішень для підвищення якості для споживачів.

Висновки до розділу.

Розглядаються інноваційні технології приготування хліба з пророслих зерен пшениці. Для використання показані хміль, густа зернова закваска і прискорена технологія, що поліпшують фізико-хімічні параметри виробів: пористість збільшується на 15-19%, питомий обсяг збільшується на 11-38%.

Органолептичні показники якості поліпшуються, а термін придатності хліба збільшується в порівнянні з контролем.

Для прискорення процесу проростання зерен пшениці були розроблені методи з використанням комплексного ферментного препарату Пектабамолін G20X в дозі 0,09% від маси твердої речовини зерна.

Способи підвищення мікробіологічної безпеки хліба з пророслих зерен пшениці: внесення в воду для замочування подрібнених коренів хрону і цедри апельсина в концентрації 1% і 5% відповідно. Його антисептичні ефекти проявляються в основному щодо бактерій, в меншій мірі - грибків і дріжджів. Кількість бактерій зменшується на 57-71% порівняно з контролем, а кількість цвілевих грибків - на 30-44%.

3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

3.1 Результати дослідження та їх обговорення

Особливістю технології цільнозернового хліба є нестабільні реологічні властивості тіста та низька газотримуюча здатність внаслідок наявності периферичних частин зернівки у системі та значної кількості ферментів.

Це інтенсифікує біохімічні та колоїдні процеси, які дестабілізують структурно механічні властивості напівфабрикату і негативно відображаються на формуванні якості готового продукту.

Під час тістоприготування у якості фактору впливу важливу роль відіграє вміст вільної вологи у тістовому напівфабрикаті як ключовий аспект активізації дозрівання тіста та швидкості протікання мікробіологічних, колоїдних і біохімічних процесів.

Серед інших факторів впливу можна виділити додавання до рецептури зернового хліба сухої пшеничної клейковини, яка сприяє зміцненню структурно-механічних властивостей тіста, а також введення підкислюючої добавки для зниження активної кислотності середовища і пригнічення активності амілолітичних ферментів у тісті та корекції смакових особливостей готових виробів.

Слід відзначити, що при вологості зернового тіста на рівні 46% спостерігалось зниження питомого об'єму хліба за рахунок нерозвиненої пористості виробу, а її збільшення до 50% викликало зростання адгезійних властивостей тіста і складності щодо його подальшого оброблення.

При введенні клейковини в рецептуру зернового хліба у кількості 4–6% питомий об'єм збільшувався незначним чином порівняно із контрольним зразком без клейовини, при цьому погіршувалися органолептичні властивості продукту.

Додавання добавки-підкислювача у кількості 0,1% майже не впливало на споживчі якості хліба, а внесення 0,3% даного інгредієнту викликало

погіршення структури пористості і реологічних властивостей м'якушки, появу неприємного присмаку хліба.

Таким чином, у результаті проведених пробних лабораторних випікань з метою підбору оптимальної рецептури хліба із диспергованої зернової маси встановлений технологічний параметр вологості тіста 48% і введення в рецептуру хліба сухої клейковини і добавки підкислювача у кількості 2 і 0,2% відповідно.

Газоутворювальна здатність характеризує спроможність борошна забезпечувати цукром процеси бродіння тіста, вистоювання тістових заготовок і формування аромату і кольорування скоринки хліба під час випікання. Вона обумовлена станом його вуглеводно-амілазного комплексу.

Газоутворення у тісті з диспергованої маси зерна пшениці є вищою у два рази в порівнянні з тістом, яке замішано із борошна вищих сортів через наявність більшої кількості цукру та гідролітичних ферментів, які зосереджені у оболонках, алейроновому шарі та зародку зернівки.

При використанні плазмохімічно активованої води для замочування зерна протягом 24 год. і замішування тіста із диспергованої зернової маси встановлене підвищення інтенсивності газоутворення на 10-30% та кількості утвореного CO₂ на 30-50% у порівнянні з контролем при використанні води, без додаткової обробки.

Очевидно, це пов'язано із підвищенням активності α -амілази, спричиненої впливом води, підданої дії КНП, та частковим зростанням доступних для зброджування дріжджами цукрів [12].

Враховуючи проведену оптимізацію рецептури зернового хліба не вирішеною залишається проблема інтенсифікації процесу замочування зерна.

Тому на наступному етапі дослідження плазмохімічно активовану воду використовували для замочування зерна з метою визначення якості готових виробів, виготовлених за попередньо розробленою рецептурою.

При цьому плазмохімічно активована вода використовувалася як водне середовище для замочування зерна пшениці, так і у якості основної сировини для безпосереднього приготування тіста.

У разі використання води без додаткової обробки при замочуванні зерна протягом 16–24 годин поступово поліпшуються споживчі якості хліба, його об'ємний вихід, тому у такому випадку, на жаль, необхідним є дотримання максимальної тривалості даного технологічного етапу виробництва.

Слід зазначити, що використання плазмохімічно активованої води для замочування зерен пшениці і в якості інгредієнта для приготування зернового хліба сприяє збільшенню об'ємного виходу готової продукції і підвищенню її формоустойчивості, що досягається в значно короткі терміни.

Наприклад, при замочуванні зерна пшениці протягом 16 годин з використанням води, підданої дії КНП до концентрації пероксидних сполук 400 мг/л, якість зернового хліба знаходиться на одному рівні з контрольним зразком за тривалості замочування 24 години.

Як видно з приведених результатів дослідження, комплексна якість хліба із диспергованого пророщеного зерна пшениці при використанні плазмохімічно активованої води зростає на 5–25% порівняно з контрольними зразками, в той час як питомий об'єм – на 15–20%, при чому такі ефекти досягаються при скороченій тривалості замочування зерна пшениці на 2–6 годин.

Окремо слід відзначити, що чим менша тривалість даного технологічного етапу, тим більш ефективним є застосування води, підданої дії КНП, з концентрацією пероксидних сполук 200–500 мг/л.

Очевидно, що плазмохімічно активована вода, з одного боку, сприяє активізації біохімічних процесів у зернівці на етапі замочування зерна пшениці, а з іншого – сприяє інтенсифікації мікробіологічних процесів [14], регулюванню структурно-механічних властивостей тіста під час дозрівання за рахунок наявності активного кисню і своєї високої проникної здатності завдяки дрібнокластерній структурі.

Слід відзначити, що внаслідок підвищення активності α -амілази при застосуванні води, підданої дії КНП [12], її використання з огляду на якість зернового хліба втрачає свою доцільність за тривалості замочування зерна пшениці протягом 24 години.

При збільшенні тривалості замочування зерна пшениці вологість одержаного зернового хліба зростала на 1– 2,5%, що слугує додатковим фактором зниження мікробіологічної стійкості продукту під час зберігання. Використання плазмохімічно активованої води для замочування зерна і замішування тіста сприятливо позначалось на пористості хліба, що зростала до 6% порівняно з контролем.

За рахунок включення у рецептуру добавки-підкислювача кислотність хліба із диспергованої зернової маси становила 4,2–6,0 град., при цьому використання плазмохімічно активованої води викликало збільшення кислотності виробів, очевидно, внаслідок додаткової інтенсифікації процесів дозрівання під час бродіння тіста.

Для оцінки корисності продукту використовуються такі поняття, як харчова цінність, енергетична цінність, біологічна цінність і функціональні властивості продукту. Таким чином, термін "харчова цінність" відноситься до комплексу корисних якостей продукту, енергії і необхідних поживних речовин – білків, вуглеводів, жирів, вітамінів, мінералів та інших речовин.

Харчова цінність строго залежить від хімічного складу продукту.

З точки зору харчової біохімії хімічний склад продукту характеризується вмістом відповідних харчових речовин-поживних (англійське nutrition - їжа, поживний) і непоживних - нехарчових. Поживні речовини діляться на макроелементи і мікроелементи.

Макроелементи (від латинського "nutricio" – харчування) - білки, вуглеводи, жири - служать основним джерелом енергії і пластичного матеріалу для організму, їх вміст у продукті перевищує 1 г.

Мікроелементи-вітаміни, макро - і мікроелементи, поліненасичені жирні кислоти, незамінні амінокислоти, фосфоліпіди-містяться в продукті в

міліграмах і макрограмах, що надає біологічний вплив на різні функції організму.

Непоживні речовини, що містять ароматизатори, барвники, консерванти, токсичні харчові волокна, ферменти та інші речовини. Такі речовини відіграють важливу роль у фізіології харчування.

Поживну цінність продукту можна визначити методом інтегральної оцінки. Для цього розраховується процент відповідності вмісту кожного з найважливіших компонентів продукту і його енергетична цінність відповідно формулі збалансованого харчування, що вказує на добову потребу організму людини в поживних речовинах.

Розрахувавши інтегральний бал, ви можете зробити висновок про здатність продукту задовольняти потреби людського організму в поживних речовинах і визначити переваги і недоліки продуктів в залежності від складу.

Це особливо важливо при розробці нових продуктів для здоров'я, дієти, дитячого харчування або продуктів спеціального призначення. Чим вище харчова цінність продукту, тим більше його хімічний склад відповідає складу збалансованої дієти.

Біологічна цінність продукту залежить від балансу основних поживних факторів - амінокислот, жирних кислот, вітамінів, макроелементного і мікроелементного складу.

До основної групи речовин відносяться речовини, які не утворюються в організмі людини, а надходять з їжею. Ці речовини називаються есенціальними. До них відносяться незамінні амінокислоти, поліненасичені жирні кислоти (лінолева, ліноленова, арахідонова), вітаміни і мінерали.

Біологічна цінність продукту в основному характеризується показниками якості білка і відображає суть реакції організму на потреби організму в цих амінокислотах для синтезу білка, склад яких складається з незамінних амінокислот.

При визначенні біологічної цінності білка амінокислотний склад досліджуваного білка порівнюється зі складом ідеального.

Ідеальний білок - це той, який повністю задовольняє потреби організму в незамінних амінокислотах. 1 г білка вміщує, мг: ізолейцин– 40, лейцин-70, сполук, що містять сірку (метіонін + цистин) -35, ароматичних сполук (фенілаланін + тирозин) -60, триптофан – 10, треонін – 40, валін – 50, лізин – 55.

Він характеризує біологічну цінність білків по співвідношенню амінокислот. Відсоток кожної амінокислоти (АК) аналізованого білка розраховується для вмісту кожної з цих амінокислот в однаковій кількості ідеального білка.

Це співвідношення називається амінокислотним скором (АКскор). Виражається у відсотках.

Всі амінокислоти, скор яких менше 100% вважаються лімітуючими. Амінокислота с найменшим скором є головною лімітуючою амінокислотою.

Термін "енергетична цінність" відображає кількість енергії, що виділяється з харчових речовин продуктів в результаті їх біологічного окислення в організмі людини.

Енергетична цінність продукту виражається в кілокалоріях або кілоджоулях. При розрахунку теоретичної калорійності (загальної калорійності) продукту виводиться його хімічний склад і коефіцієнт енергетичної цінності основного інгредієнта (ккал/г або кДж/г). Було виявлено, що при окисленні 1 г білка виділяється 4 ккал (16,7 кДж), вуглеводів – 3,75 ккал (15,7 кДж) і жирів -9 ккал (37,7 кДж).

При визначенні фізіологічної калорійності продукту (нетто - калорійність) необхідно враховувати засвоюваність його основних компонентів. Для приблизних розрахунків використовуються наступні коефіцієнти засвоюваності, %: білки, в залежності від природи, 85-95; жири - 94; вуглеводи (всього легкозасвоюваних і незасвоюваних) – 95,6, сахароза - 100.

При правильному харчуванні співвідношення білків, жирів і вуглеводів в щоденному раціоні має становити 1:1:4.

Вироби з обойних сортів борошна мають більш низьку енергетичну цінність, ніж із сортового борошна, через високу вологість і високий вміст клітковини.

Отже, калорійність 300 г хліба, який виготовлений з пшеничного обойного борошна, становить 609 ккал, а з борошна першого сорту - 678 ккал. Енергетична цінність житнього хліба нижче, ніж у пшеничного хліба.

Фізіологічна калорійність хліба (нетто- калорійність), як і будь-якого іншого продукту, визначається його засвоюваністю організмом. Відомо, що клітковина і геміцелюлоза утворюють певну кількість калорій при спалюванні в калориметричній колбі, але вони не засвоюються організмом людини.

Білок також перетравлюється не повністю-білок алейронового шару зерна практично недоступний для засвоєння. Таким чином, вуглеводи і білки, отримані з сортового борошна засвоюються краще, ніж з обойного.

Білкова цінність хліба. В організмі людини не зберігається білок. Оскільки його єдиним постачальником є білок харчових продуктів, він відноситься до основних інгредієнтів їжі.

Потреба людського організму в білку протягом доби становить 1-1,5г на 1 кг маси тіла на добу, тобто 70-100 г, в тому числі в рослинних білках – 50г.

Білкові речовини в хлібі коливаються від 5% до 9% , залежно від сорта борошна, з якого він виготовлений. Житній хліб містить менше білка, ніж пшеничний.

Вживання в їжу 300 г хліба забезпечує 16-27% від загальної кількості білка, необхідного організму на добу. При цьому потреба в рослинному білку задовольняється на 45-50%.

Співвідношення білків і вуглеводів в хлібі коливається від 1:6 до 1:7 (оптимальне співвідношення становить від 1:4 до 1:5).

Біологічна цінність білків в хлібобулочних виробах за амінокислотним скором недостатньо висока. Амінокислотний скор білка хліба з борошна першого сорту за лізином становить всього 41, а з пшеничного борошна

другого сорту амінокислотний скор трохи краще, але все ж не оптимальний – 50%.

Білок хліба з житнього обдирного борошна відрізняється від білка хліба з пшеничного борошна, амінокислотний скор за лізином 68%.

Вуглеводи, що містяться в хлібі, є важливою частиною раціону людини. Необхідна організму кількість вуглеводів на добу становить 400-500 г, в тому числі 50-100 г моносахаридів і дисахаридів.

Вуглеводи є основною складовою хліба. Вони складають близько 80% сухої речовини продукту. Для людського організму вуглеводи в хлібобулочних виробках є постачальником енергії і джерелом харчових волокон. Щорічно споживаючи 300 г хліба, приготованого з борошна, організм людини отримує 562 ккал, тобто близько 20% добової потреби.

Основна частина вуглеводів, засвоюваних організмом в хлібі, представлена крохмалем, а в деяких продуктах його зміст досягає 70-75% від загальної кількості. Крохмаль у хлібі клейстилізується.

Це покращує розкладання ферментів у шлунку і кишечнику і сприяє хорошему засвоєнню.

Харчові волокна в хлібі представлені макромолекулярними вуглеводами (клітковина, целюлоза, геміцелюлоза, лігнін), які надходять через оболонку і зовнішні шари зерна. Вміст харчових волокон в хлібі становить 0,1%...2,0%. Необхідна добова потреба у харчових волокнах становить 25-40 г.

Середня добова потреба людини в жирах становить 80-100 г, з яких 20-25 г повинні бути рослинними. У простому рецепті жири в хлібі з обойних сортів борошна складають невелику частину, десь близько 1-1,3%. Менше їх міститься у виробках з борошна вищого сорту.

Жири хліба представлені в основному ненасиченими жирними кислотами, фосфоліпідами, які класифікуються як біологічно активні сполуки. Їх вміст у загальній кількості кислот становить близько 75%.

Органічні кислоти, що містяться в хлібі, є біологічно активними речовинами. Вони беруть участь в окисно-відновних процесах, покращують

функцію травної системи, знижують рН середовища, покращують склад мікрофлори, зменшують гнієння. Основними джерелами енергії є органічні кислоти в хлібі: молочна кислота дає 3,6, яблучна – 2,4, лимонна кислота – 2,5 ккал/г.

Добова потреба організму в органічних кислотах складає 2 г. 0,32 г органічних кислот міститься в 100 г житньо-пшеничного хліба, 0,24 г – в 100 г батонів нарізних. Це говорить про те, що 300 г українського хліба забезпечують 48% добової норми органічної кислоти, а 300 г нарізного батона – 32%. Тобто хлібобулочні вироби є незамінним джерелом органічних кислот в щоденному раціоні людини.

Вітаміни є важливим фактором харчування, а не джерелом енергії. В організмі людини вітаміни виступають каталізаторами біохімічних процесів, беруть участь в регуляції обміну речовин і підвищують опір організму шкідливим факторам. Вітаміни додаються в хліб разом з борошном, дріжджами та іншими компонентами препарату. Основними вітамінами хліба є вітаміни групи В і вітамін РР.

Оскільки більшість вітамінів в злаках міститься в алейроновому шарі і зародках, вміст їх у сортовому борошні й виробах з нього значно нижчий, ніж в виробах з борошна з високих виходів.

Щоб хліб, особливо з борошна вищого сорту, був достатнім джерелом вітамінів, необхідно збагатити його тіаміном, рибофлавіном і ніацином. У високорозвинених країнах світу для цієї мети борошномельні заводи виробляють борошно, збагачене вітамінами В1, В2, РР та ін.

Мінерали виконують багато важливих функцій в організмі. Кальцій, магній і фосфор забезпечують створення стійких тканин скелету.

Натрій і калій підтримують необхідну осмотичну середу клітин і крові, хлор відіграє роль у формуванні травних соків, йод, цинк, мідь у виробленні організмом гормонів, залізо і мідь переносять кисень по всьому тілу, кобальт стимулює роботу вітамінів і ферментів.

Для нормального обміну речовин співвідношення калію і натрію в раціоні має становити 1:2.

Хліб багатий фосфором, магнієм, сірою, залізом і марганцем. Зокрема, продукти з борошна не містять достатньої кількості кальцію, калію, йоду і селену. Оптимальним співвідношенням Ca: Mg-1:(0,5-0,75) в хлібі є співвідношення 1: (2-2,5) і Ca: P – 1 : (1 ,5-2,0), у хлібі - 1: 6.

Висновки до розділу

Загалом, оптимізована з огляду показників якості рецептура хліба із диспергованого пророщеного зерна пшениці за умови скорочення технологічного процесу завдяки використанню на етапі замочування зерна води, підданої дії КНП, дозволяє отримати зерновий функціональний харчовий продукт з прийнятними споживчими характеристиками.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Розробка карти безпеки праці

Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях - це система правил і заходів, які спрямовані на забезпечення безпеки та здоров'я працівників на робочому місці, а також на управління ризиками у надзвичайних ситуаціях. Це включає в себе планування, профілактику та реагування на різні види аварій і надзвичайних ситуацій на робочих місцях.

Карта безпеки праці при виробництві хліба може включати в себе різноманітні вказівки та процедури, спрямовані на запобігання та управління ризиками для працівників у цьому секторі. Вона може охоплювати такі аспекти, як правила використання обладнання, санітарія та гігієна, процедури в разі надзвичайних ситуацій та інші аспекти, специфічні для виробництва хліба.

На карті безпеки праці для виробництва хліба можуть бути вказані конкретні правила та процедури для забезпечення безпеки працівників. Деякі можливі елементи включають:

1. Використання обладнання: Інструкції щодо правильного використання хлібопекарського обладнання, з обов'язковим дотриманням техніки безпеки.
2. Гігієна: Вказівки з особистої гігієни для уникнення забруднення харчових продуктів, а також правила використання захисного спеціального одягу.
3. Санітарні стандарти: Інформація про санітарні вимоги до приміщень і обладнання, щоб уникнути можливості забруднення харчових продуктів.
4. Пожежна безпека: Процедури для запобігання пожеж та дії в разі виникнення пожежі. Плани та вказівки з використання засобів пожежогасіння, інструкції щодо використання електрообладнання та уникання перегріву.
5. Навчання та тренінг: Інструкції та навчання для працівників з правил безпеки, включаючи евакуаційні плани.

Ці елементи можуть змінюватися залежно від конкретних умов та вимог виробництва хліба.

Аналіз стану охорони праці в Дніпровській пекарні №1 показав, що працівники служби охорони праці зацікавлені у створенні та впровадженні індивідуальних карток з охорони праці. Тому, було розроблено картки безпеки праці для працівників лінії для нарізки хліба (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Картка безпеки праці для працівника в Дніпровській пекарні №1

<p>1.Загальна інформація</p> <p>Посада: працівник, який нарізає хліб</p> <p>Тривалість робочого часу: 2 зміни 7.00-18.30, 19.00-06.30</p> <p>Проходження медогляду: 1 раз на рік</p> <p>Проходження вторинного інструктажу з ОП –1 раз на 6 міс.</p> <p>Термін дії картки: 10.07.2028 року</p>	<p>2.Забезпечення одягом та ЗІЗ</p> <p>Головний убор – 1 раз на рік</p> <p>Взуття із закритим носком – до зносу</p> <p>Халат лабораторний – до зносу</p> <p>Рукавиці – до зносу</p> <p>Захисні окуляри – до зносу</p>
<p>3.Вимоги перед початком роботи</p> <p>санітарний одяг застебнути на всі гудзики (зав'язати зав'язки);</p> <p>не використовувати шпильки на одязі, в кишенях одягу не тримати гострі предмети;</p> <p>під ногами повинен бути діелектричний килимок;</p> <p>поверхні для роботи повинні бути достатньо освітленими;</p> <p>перевірити стан інвентарю;</p> <p>інвентар повинен бути чистим, без</p>	<p>4.Вимоги під час роботи</p> <p>до роботи приступати після інструктажу з охорони праці;</p> <p>користуватися справним інвентарем: хліборізкою, ножем тощо;</p> <p>не загороджувати робоче місце, шляхи евакуації та інші проходи;</p> <p>обережно працювати з ножем, який поміщати в спеціально передбачене місце при перервах;</p> <p>працювати з хліборізкою тільки сухими руками;</p> <p>без нагляду працюючу хліборізку не</p>

<p>сколів, тріщин; про будь-які недоліки доповісти керівнику і починати після їх усунення.</p>	<p>залишати, до роботи з хліборізкою сторонніх осіб не допускати;</p>
<p>5.Вимоги охорони праці при закінчені роботи хліборізку вимкнути; інвентар, інструменти, обладнання покласти в спеціально передбачені для них місця зберігання; ніж покласти в пенал (футляр); вимити обличчя, руки з милом; повідомити керівника про проблеми на зміні; помістіть інвентар, інструменти, обладнання в спеціально призначене для них місце для зберігання; помістіть ніж в пенал(коробку); повідомте керівників про проблеми зі зміною, санітарний одяг і взуття прибрати до шафи.</p>	<p>6.Вимоги охорони праці в надзвичайних ситуаціях при появі на корпусі хліборізки напруги, мимовільної зупинки, пошкодженні блокувань та огорож хліборізку відключити, повідомити про це безпосередньому керівникові ; в аварійній обстановці діяти згідно з планом ліквідації аварій.</p>
<p>Контакти служб</p>	<p>екстреної допомоги</p>
<p>Внутрішні службові номери: 1.Майстер відділення 371-12-02 2.Служба охорони праці: 371-01-01 – головний інженер 371-01-02 – медичний кабінет</p>	<p>ПРИ ПОЖЕЖІ ТЕЛЕФОНУВАТИ 101</p>

Організація охорони праці на хлібопекарських підприємствах здійснюється відповідно до нормативних документів: Закону України "Про охорону праці", "Про пожежну безпеку", правил безпеки та промислової гігієни хлібопекарських підприємств, санітарних норм для підприємств хлібопекарської промисловості, вимог ДСТУ 2583-94, яких повинні дотримуватися при технічному процесі виробництва хлібобулочних виробів.

4.2 Утилізація виробничих відходів

Через кілька днів продукт втрачає свій смак і товарний вигляд, тому відповідно до чинного законодавства прострочений продукт знімається з продажу, а хліб утилізується.

Переробка хліба не тільки вигідна, але і є прибутковим процесом, який дозволяє виробникам хлібобулочних виробів отримувати додатковий прибуток.

Борошняні вироби, які втратили свіжість, зберігають свої поживні властивості і після переробки можуть бути використані в якості вторинної сировини.

Утилізацією хліба займаються спеціалізовані організації.

Процедура переробки хліба полягає в наступному: перед обробкою огляньте дефектну або стару випічку, видаліть цвіль і обгорілі частини, відсортуйте продукцію, обробіть її за різними технологіями, в процесі отримаєте різноманітні продукти:

- хлібну мочку (старий продукт замочується у воді і перетворюється в однорідну масу, схожу на кашу, такий продукт можна використовувати для випічки нових хлібобулочних виробів і використовувати для випічки);
- панірувальні сухарі (хліб дрібно нарізається і сушиться при певній температурі, висушений продукт поміщається під прес або в бункер і подрібнюється там, після чого продукт використовується для приготування різних страв).;

- сніки з різним смаком і ароматом (випічку подрібнюють з подальшою термічною обробкою і додаванням барвників, підсилювачів смаку і ароматизаторів, такі сухарики можна робити різної форми та розмірів).

Черстві і браковані хлібобулочні вироби, які не пройшли перевірку на вторинну переробку, використовуються в якості кормових добавок для тварин.

Ефективне поводження з відходами в печах сприяє забезпеченню сталого розвитку, забезпеченню екологічної прийнятності та оптимізації виробничих процесів.

Висновки до розділу

В даному розділі роботи розглянуті стан і організація охорони праці на підприємстві, безпека праці при роботі з агрегатами і машинами для виробництва хлібобулочних виробів, вимоги до них до початку роботи, під час роботи, після її завершення, а також в екстрених випадках.

Також були запропоновані заходи щодо поліпшення стану охорони праці на підприємствах. Важливі питання, пов'язані з переробкою хлібобулочних виробів, а також питання, які можуть бути розглянуті в карті безпеки праці при виробництві хліба.

В ході аналізу виявився інтерес співробітників служби охорони праці до розробки та впровадження індивідуальних карток охорони (безпеки) праці. Для працівників, які нарізають хліб, була розроблена карта охорони праці.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Організація проведення дослідження

Метою проведення економічних розрахунків для демонстрації ефективності дослідження є оцінка отриманих результатів і здійсненості всього проекту. Відмінна роль у формуванні показників якості хлібобулочних виробів з диспергованого зерна належить саме вихідним показникам якості і терміну придатності. Тому одним з головних завдань є обґрунтування технології виробництва хліба з диспергованого зерна.

Організація дослідження включає складання списку досліджень, визначення їх взаємозв'язку і тривалості, складання сітьового графіку, визначення критичних шляхів і розрахунок кошторису витрат на проведення експериментів.

Список робіт, передбачений в ході дослідження для демонстрації процесу і технічних параметрів процесу переробки зерна пшениці для виробництва високоякісного зернового хліба, наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – План проведення дослідження

Шифр 2р робіт і -j	Найменування робіт	Тривалість робіт t _{ij} , днів
1	Вибір та обґрунтування запропонованого напрямку досліджень	3
2-3	Літературний пошук	12
3-4	Розробка алгоритму науково-дослідних робіт	2
4-5	Визначення об'єкту та розробка методик проведення наукових досліджень	4

5-6	Підготовка дослідних зразків зернової сировини	4
6-7	Підготовка дослідного устаткування	20
7-8	Дослідження якості показників зерна пшениці	4
7-9	Дослідження впливу комплексних ферментних препаратів на якісні характеристики проростання зерна пшениці	2
7-10	Дослідження впливу норм ферментних препаратів на якісні показники готового продукту	3
7-11	Дослідження показників харчової цінності отриманого продукту за технологією додаткової підготовки сировини	8
8-12	Обробка даних експериментальних даних	3
9-12	Обробка даних експериментальних даних	1
10-12	Обробка даних експериментальних даних	1
11-12	Обробка даних експериментальних даних	4
12-13	Підготовка матеріалу для публічного оприлюднення	8

Графік сітьовий був побудований відповідно до плану дослідження і схематично показаний на рис. 5.1.

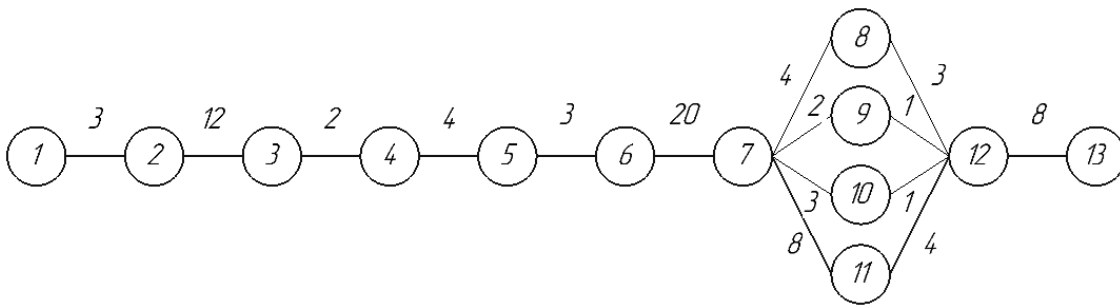


Рисунок 5.1 – Графічне відображення плану робіт

Використовуйте сітьовий графік, щоб знайти точний шлях – послідовні роботи від першої події до останньої події.

$$L1 = 1 + 17 + 5 + 4 + 3 + 18 + 3 + 1 + 8 = 57;$$

$$L2 = 1 + 17 + 5 + 4 + 3 + 18 + 5 + 1 + 8 = 62;$$

$$L3 = 1 + 17 + 5 + 4 + 3 + 18 + 4 + 1 + 8 = 61;$$

$$L3 = 1 + 17 + 5 + 4 + 3 + 18 + 2 + 1 + 8 = 59.$$

Шлях з максимальною тривалістю називається критичним. Згідно з розрахунками це другий шлях, тривалість якого 62 дні.

Таким чином, використання мережевого планування може допомогти організувати, змодельовати, проаналізувати та відтворити план за необхідності, щоб заощадити час та гроші. Складаючи сітку, ви повинні прагнути до рівномірного виконання окремих робіт. Це скорочує загальний час експерименту.

Проаналізувавши отримані розрахункові дані, ми прийшли до висновку, що для завершення всього діапазону робіт, які надані в ході дослідження, необхідно витратити 62 дні.

5.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

Вартість основних і вторинних матеріалів розраховується за такою формулою:

$$M = m1 * C1, (6,5)$$

де $m1$ -це кількість використовуваного матеріалу;

$C1$ -це ціна за одиницю першого матеріалу, грн.

Результати розрахунку витрат матеріалу наведені в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Необхідна кількість основних матеріалів та їх вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Зерно пшениці,кг	50	8,50	425,00
Дріджі хлібопекарські пресовані, упаковка	1	10,00	10,00
Сіль кухонна харчоів,кг	1	15,50	15,50
Цукор пісок,кг	1	32,00	32,00
Ферментний препарат, кг	0,2	600	120,00
		Всього	602,50

Заробітна плата учасників дослідження визначається шляхом множення середньої погодинної оплати праці співробітників на витрачений час. Результати розрахунку наведені в таблиці 5.5.

Таблиця 5.5-Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн.	Середньочасовий заробіток, грн.	Кількість людино-годин	Сума, грн.
Керівник	8300	49,41	15	741,15
			Всього	741,15

Нарахування на заробітну плату приймається у розмірі 22% єдиного податку.

Із загальної суми заробітної плати вони складають:

$$H = 741,15 * 22 / 100 = 163,05 \text{ грн.}$$

Затрати на витрачену електроенергію визначають за формулою:

$$E = M * K * T * a, \quad (5.6)$$

де M – потужність встановленого електрообладнання, кВт;

K – коефіцієнт використання потужності ($K = 0,9$);

T – час роботи на установці, год;

a – тариф за електроенергію, грн/(кВт/год).

Затрати енергії на роботу діодного опромінювача:

$$E_{\text{опром.}} = 2,4 * 0,9 * 24 * 1,68 = 87,09 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на роботу диспергатора:

$$E_{\text{дисп}} = 1,4 * 0,9 * 8 * 1,68 = 16,93 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на роботу хлібопечі:

$$E_{\text{хл піч}} = 1,8 * 0,9 * 16 * 1,68 = 43,55$$

Затрати енергії на комп'ютер:

$$E_{\text{комп}} = 0,9 * 0,9 * 496 * 1,68 = 674,96 \text{ грн.}$$

Загальні витрати електроенергії:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{випром}} + E_{\text{дисп}} + E_{\text{хл.піч}} + E_{\text{комп}} = 87,09 + 16,93 + 43,55 + 674,96 = 822,53 \text{ грн.}$$

Витрати на амортизацію устаткування, що використовується в процесі проведення досліджень, розраховуємо за формулою:

$$A = \Phi * N * t / 100 * 12, \quad (5.7)$$

де А – амортизаційні відрахування, грн.;

Φ – вартість устаткування, грн.;

Н – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – кількість днів у році.

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведені в табл. 5.6.

Таблиця 5.6 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Установка діодного опромінення	6440,00	15	3	7,94
Диспергатор	2570,00	10	1	0,70
Хлібопіч	1820,50	10	2	0,99
Персональний комп'ютер	11000,00	24	62	448,46
			Всього	459,09

Накладні витрати, пов'язані з технічним обслуговуванням та управлінням виробництвом. До них відносяться: витрати на утримання обслуговуючого і адміністративно - управлінського персоналу. Передбачається, що накладні витрати, в тому числі пов'язані з обслуговуванням установки, становлять 80% від розрахункової заробітної плати виконавців дослідження, при цьому передбачаються наступні суми:

$$(741,15 * 80) / 100 = 592,92 \text{ грн.}$$

Кошторис витрат на проведення обстеження наведено в таблиці 5.7.

Таблиця 5.7 - Кошторис витрат на проведення досліджень

Витрати	Сума,грн.
Основні матеріали	602,50
Заробітна плата	741,15
Нарахування на заробітну плату	163,05
Електроенергія	822,53
Амортизація	458,09
Накладні витрати	592,92
Всього	3380,24

Аналіз показав, що вартість основних матеріалів і витрати на електроенергію були на першому місці.

5.3 Розрахунок вартості дослідження

Науково-дослідна робота належить до фундаментальних досліджень, тому ціна визначалась на основі витрат на дослідження і рентабельності:

$$Ц = C + P * C / 100, \quad (5.8)$$

де Ц – вартість дослідження, грн.;

C – витрати на дослідження, грн.;

P – нормативна рентабельність (P = 30), %.

$$Ц = 3380,24 + 30 * 3548,74 / 100 = 4444,86 \text{ грн.}$$

Витрати на проведені дослідження становлять 4444,86 грн.

Висновки до розділу

Згідно з планом дослідження, був складений мережевий графік, і тривалість його критичного шляху становить 62 дні. Оскільки цей період критичного шляху не перевищує певного періоду часу для завершення роботи, графік комбінованої мережі можна вважати оптимальним.

Найбільша вивчена стаття витрат - це витрати на основні матеріали та електроенергію, еквівалентні 602,50 і 822,53 дол. В цілому, з урахуванням 30% нормативної рентабельності, вартість робіт становить 4444,86 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

За результатами проведеного дослідження можна зробити наступні висновки і рекомендації:

1. Розроблено інноваційну технологію приготування хліба з пророслих зерен пшениці. Для використання показані хміль, густа зернова закваска і методи прискорення, що поліпшують фізико-хімічні параметри хліба: пористість збільшується на 15-19%, питома обсяг збільшується на 11-38%. Сенсорні показники якості поліпшуються, а термін придатності хліба збільшується в порівнянні з контрольною.
2. Метод був розроблений для прискорення процесу проростання зерен пшениці протягом 6 годин з використанням комплексного ферментного препарату пектабамоліну G20X, відповідно, в дозі 0,09% від твердої маси зерна, а також для прискорення світлодіодного опромінення зерен перед замочуванням. Тривалість імпульсу при частоті повторення імпульсу становить 0,25 мілісекунди з 60 кГц в імпульсному режимі протягом 3 секунд з жовтим світлодіодом.
3. Способи підвищення мікробіологічної безпеки хліба з пророслих зерен пшениці запропоновано, тобто внесення в воду подрібнених коренів хрону та цедри апельсину в концентрації 1% і 5% відповідно. Його антисептичні ефекти проявляються в основному щодо бактерій, в меншій мірі до грибків і дріжджів. Кількість бактерій зменшується на 57-71%, в той час як цвілеві гриби зменшуються на 30-44% в порівнянні з контролем.
4. Експериментально встановлено показники харчової цінності хліба з пророслих зерен пшениці: вітамінний, амінокислотний і мінеральний склад. Було виявлено, що вміст вітамінів збільшився на 4,4-75,0%, незамінних амінокислот на 2,4-150,8%, а вміст біологічних мікроелементів збільшився на 3,7-627,3% порівняно з контролем.
5. Проведені розрахунки, розроблена схема штучного освітлення, кількість ламп - 18 шт., люмінесцентні газорозрядні лампи потужністю 200 Вт. Також

були запропоновані заходи щодо поліпшення стану охорони праці на підприємствах.

6. З'ясувалося, що найбільшою статтею витрат в ході дослідження були витрати на основні матеріали та електроенергію, які склали 602,50 грн і 822,53 грн. відповідно. В цілому, з урахуванням 30% нормативної рентабельності, вартість робіт становить 4444,86 грн.

Було вивчено вплив складу і кількості інгредієнтів формули на якість хліба, приготованого з пророслих зерен пшениці. За результатами дослідження був обраний оптимальний рецепт хліба з диспергованих зернових мас.

В якості інтенсифікатора біохімічних процесів та антисептика в технології виробництва виробів з дисперсного пророслого зернової сировини пропонується використовувати плазмо-хімічно активовану воду.

Визначено вплив часу замочення зерна на якість готової продукції та визначено характеристику формування якості хліба з диспергової зернової маси з використанням води, що зазнала впливу контактної нестабільної плазми.

Представлено результати комплексної оцінки якості досліджуваних зразків хліба. Розглядався вплив плазмохімічно активованої води на активність амілолітичних ферментів і прискорення біологічних процесів в зернах. Було продемонстровано вплив води, що зазнала впливу контактної нестабільної плазми, на газоутворюючу здатність тіста.

Щоб поліпшити якість хліба з пророслих зерен пшениці і значно скоротити час виробництва, була доведена доцільність використання плазмохімічно активованої води.

Технологія полягає у вдосконаленні виробництва хліба з диспергованих зерен пшениці шляхом зниження стадії замочування зерна перед його диспергуванням, виборі оптимального рецепта і технологічних параметрів приготування тіста. Це стане можливим при використанні інноваційного підходу до підготовки сировини в технологічному процесі.

Розроблена рецептура хліба з диспергованої зернової маси складається з пшеничного борошна, сухої клейковини і добавки - підкислювача в кількості 2% і 0,2%, вологості тіста 48%.

В той же час, використання води без додаткової обробки за традиційною технологією вимагає 24-годинного часу замочування зерна, а отриманий зерновий хліб має збільшену вологість, що створює додатковий ризик для мікробіологічної стабільності продукту під час зберігання.

Використання плазмохімічно активованої води для замочування зерен пшениці і в якості компонента приготування зернового хліба сприяє збільшенню питомого об'єму продукту на 15-20%, поліпшенню органолептичних параметрів і підвищенню комплексної оцінки якості за умови скорочення часу замочування зерен до 6 годин у порівнянні з традиційними технологіями, без використання штучних модифікаторів в продуктах з непередбачуваними хронічними наслідками.

Пропонований технологічний підхід дозволяє отримувати функціональні зернові продукти еко-формату з прийнятними споживчими характеристиками і служить кроком на шляху до вирішення продовольчих проблем, які набувають глобального масштабу.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Довідник : навч. посіб. / 2-е вид., перероб. і допов. Київ, «ПрофКнига», 2019. 580 с.
2. Новікова О. В. Технологія виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів : навч. посіб. Вид. 2-ге, перероб. та допов. Київ : Ліра-К, 2018. 538 с.
3. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів : навч. посіб. / за ред. чл.-кор. В.І. Дробот. Київ, Кондор-Видавництво, 2015. 972 с.
4. Самохвалова О.В., Кучерук З.І., Олійник С.Г. Харчові технології. Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів : навч. посіб. Харків, ФОП Бровін О.В., 2019. 284 с.
5. Дробот В. І. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва : Навчальний посібник. – К. : Центр навчальної літератури, 2006. – 341 с.
6. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві / [В. Г. Юрчак, Л. Ю. Арсеньєва, В. М. Махинько та ін.]; за ред. В. І Дробот. – К. : Кондор, 2010. – 439 с.
7. Мітров Г.Г. Досвід, проблеми і перспективи світового та національного виробництва бездріжджових хлібобулочних виробів / Г.Г. Мітров, В.В. Лизак; наук. кер. Т.Є. Лебеденко // Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів / Одес. нац. акад. харч. технологій; гол. ред. Б.В. Єгоров, заст. гол. ред. Л.В. Капрельянц, Н.М. Поварова, відп. ред. Г.М. Станкевич. – Одеса: ОНАХТ, 2016. – с. 214 – 215 :
8. S. Kamiloglu et al. Black carrot pomace as a source of polyphenols for enhancing the nutritional value of cake: An in vitro digestion study with a standardized static model

9. Kamiloglu, S., Ozkan, G., Isik, H., Horoz, O., Van Camp, J., & Capanoglu, E. (2017). Black carrot pomace as a source of polyphenols for enhancing the nutritional value of cake: An in vitro digestion study with a standardized static model. *Lwt*, 77, 475 – 481.
10. H.S. Kim et al. A study on quality characteristics and optimized recipe of muffin with added acai berry powder *Journal of the Korean Society of Food Culture* (2016)
11. Гвоздєв О.В., Ялпачик Ф.Ю., Олексієнко В.О. *Машини та обладнання хлібопекарського виробництва: Підручник / О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, В.О. Олексієнко. – К.: Вища освіта, 2010. — 307 с.: іл.*
12. *Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів: навч. посіб. / за заг. ред. Г.М. Лисюк. Київ, Університетська книга, 2023. 466 с.*
13. *Удосконалення технології хліба житньо-пшеничного з використанням шротів зародків зернових культур та плодів шипшини. Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії. Лапицька Н.Д. Харків: ДБТУ, 2020. 245 с.*
14. *Новікова О.В. Технологія виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів. В 2-х книгах. Київ : Світ книг, 2019. 376 с.*
15. *Годунова Л.Ю. Повышение пищевой ценности хлебобулочных изделий применением побочных продуктов мукомольного производства: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Киев, 2004. – 23 с.*
16. *Дробот В.И. Использование нетрадиционного сырья в хлебопекарной промышленности – Киев: Урожай, 1988. – 151с.*
17. *Демидко О. Розширення асортименту хлібобулочних виробів оздоровчого спрямування / О. Демидко, Н. Шаповалова // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті: програма і матеріали 80-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 10 – 11 квітня 2014 р. – Київ : НУХТ, 2014. – Ч. 1. – С. 145 – 146.*
18. *2. Капрельянц Л.В. Функціональні продукти / Л.В. Капрельянц, К.Г. Іоргачова. – Одеса. Видавництво: 2003, – 116 с.*

19. Українець А.І. Технологія оздоровчих харчових продуктів / А.І. Українець, Г.О. Сімахіна – К.:НУХТ, 2009. – 52с.
20. Науменко, О., Полонська, Т., & Гетьман, І. (2021). Функціональні інгредієнти в хлібопеченні. Продовольчі ресурси, 9(16), 135-143.
21. Жукова В.Ф., Тарасенко В.Г. Поліпшення якості кондитерських виробів за рахунок використання нетрадиційної сировини. Інновації та технології в сфері послуг і харчування. № 1 – 2 (3 – 4) (2021).
22. Назар М.І. Удосконалення технології хлібобулочних виробів, збагачених харчовими волокнами : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.16. Київ, 2018. 22 с.
23. Singh, J. P., Kaur, A., & Singh, N. (2016). Development of eggless gluten-free rice muffins utilizing black carrot dietary fibre concentrate and xanthan gum. *Journal of Food Science and Technology*, 53, 1269-1278.
24. Elgeti, D., Jekle, M., & Becker, T. (2015). Strategies for the aeration of gluten-free bread -A review. *Trends in Food Science & Technology*, 46, 75–84.
25. Обеснюк, О. О. Хлібобулочні вироби функціонального призначення. ББК 65.9 (4укр)-55 Н 35, 2015, 59.
26. Лазарева, Т. А.; Благий, О. С. Перспективи використання високобілкової рослинної сировини у виробництві хлібобулочних виробів. *Склад організаційного комітету конференції Голова оргкомітету*, 2021, 104.
27. Лисюк Г. М., Олійник С. Г., Самохвалова, О. В., Кучерук З. І. (2009). Нові технології хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів спеціального призначення. *Наукові праці [Одеської національної академії харчових технологій]*, (36 (1)), 114-117.
28. https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/7307/1/Innovatsiyni%20tekhnologiyi%20khliba_LP_2017.pdf.
29. https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/25676/1/t1_15.05.19-147-148.pdf.
30. <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/7392/1/palivoda.pdf>.
31. http://www.vtei.com.ua/doc/2020/24_104.pdf#page=183.

32. https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/9108/1/gorbatuk_lo.pdf.
33. <https://card-file.ontu.edu.ua/items/ae5f925a-9741-449a-9d75-a11c7e649dff>.
34. <https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/a3982dab-9e5f-4dc4-882d-c9783fcc36af/content>.
35. https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/17892/1/Konspekt_lekcij_B_ezvidhodni_tehnologiji_konservnyh_vyrobnycyv.pdf.
36. https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/1339/3/kvmnrkthkmv_ihuvep.pdf.
37. <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/455/3/751.pdf>.
38. https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/35368/1/181_Haidash_chuk%20Bohdan%20Mykhailovych.pdf.
39. <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/20610/1/sword%202015.pdf>.
40. <http://vestnik2079-5459.khpi.edu.ua/article/view/264787>.
41. <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/37612/1/1.pdf>
42. <https://core.ac.uk/download/pdf/270038417.pdf>
43. <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/14898/1/Pyvgmv.pdf>
44. <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/15427/1/makaroni.pdf>
45. https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/17892/1/Konspekt_lekcij_B_ezvidhodni_tehnologiji_konservnyh_vyrobnycyv.pdf