

**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 «Бакалавр»
на тему:

**Обґрунтування технології виробництва парових
хлібобулочних виробів з пшеничного та суміші
пшеничного і житнього борошна**

Виконала: здобувачка вищої освіти 4курсу,
групи ХТ-1-20 освітньо-професійної програми
«Харчові технології» зі спеціальності
181 «Харчові технології»

_____ Анна РАЄВСЬКА

Керівник: _____ Віталій КОШУЛЬКО

Рецензент: _____ Дмитро ПЕТРОВ

Дніпро 2024

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

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

(підпис)

«06» травня 2024 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Раєвській Анні Олегівні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва парових хлібобулочних виробів з пшеничного та суміші пшеничного і житнього борошна».

Керівник роботи: Кошулько Віталій Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «06» травня 2024 року № 983.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 07 червня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія хлібобулочних виробів покращеної якості. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Огляд літературних джерел. 2 Матеріали та методи досліджень. 3 Результати дослідження та їх аналіз. 4 Розробка технології парових хлібобулочних виробів. 5 Охорона праці та довкілля. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Постановка проблеми. 2 Мета і завдання досліджень. 3 Схеми проведення досліджень. 4 Обговорення результатів досліджень. 5 Охорона праці та довкілля. 6 Кошторис витрат на проведення досліджень. 7 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-6	Доцент Віталій КОШУЛЬКО	06.05.24	07.06.24

7. Дата видачі завдання 06 травня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	06.05-08.05.24	виконано
2	Огляд літературних джерел	09.05-12.05.24	виконано
3	Матеріали та методи досліджень	13.05-15.05.24	виконано
4	Результати дослідження та їх аналіз	16.05-23.05.24	виконано
5	Розробка технології парових хлібобулочних виробів	24.05-31.05.24	виконано
6	Охорона праці та довкілля	01.06-02.06.24	виконано
7	Організаційно-економічна частина	02.06-03.06.24	виконано
8	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	04.06-05.06.24	виконано
9	Підготовка демонстраційного матеріалу	06.06-07.06.24	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Анна РАЄВСЬКА
(підпис)

Керівник роботи _____ Віталій КОШУЛЬКО
(підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка дипломної роботи містить 64 сторінки друкованого тексту, 14 рисунків та ілюстрацій, 22 таблиці та використано 32 літературних джерела.

Метою досліджень є обґрунтування технології виробництва парових хлібобулочних виробів з пшеничного та суміші пшеничного і житнього борошна.

Об'єктом дослідження є процес виготовлення парових хлібобулочних виробів за допомогою суміші пшеничного і житнього борошна.

Предмет дослідження – зв'язок технологічних показників сировини з якісними показниками отриманого продукту.

Одним із напрямків розвитку хлібопекарської галузі є розробка національних видів хлібобулочних виробів. Парові хлібобулочні вироби представляють борошняний продукт, отриманий внаслідок обробки парою дріжджового тіста мають однорідний пористий м'якуш і тонку білу скоринку, на відміну від традиційного європейського хліба, який має коричневу кірку.

Створення технології парових хлібобулочних виробів з використанням житнього борошна для хлібопекарської промисловості дозволить збільшити частку використання цієї сировини у виробництві парових хлібобулочних виробів, знизити собівартість та розширити асортимент національної продукції.

Ключові слова: ДОСЛІДЖЕННЯ, БОРОШНО ЖИТНЄ, БОРОШНО ПШЕНИЧНЕ, ПОКРАЩУВАЧІ, ФОРМОСТІЙКІСТЬ, АСОРТИМЕНТ, СОБІВАРТІСТЬ

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	8
1.1 Використання природних харчових добавок для корекції хлібопекарських властивостей борошна покращення кількості готової продукції	8
1.2 Значення комплексних хлібопекарських покращувачів в технології хлібобулочних виробів	17
1.3 Перспектива розвитку нових видів випікання хлібобулочних виробів	20
Висновки за розділом	22
2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	24
2.1 Сировина та матеріали, що застосовувалася під час проведення досліджень	24
2.2 Методи дослідження, застосовувані в роботі	24
2.2.1 Методи дослідження властивостей сировини	26
2.2.2 Методи оцінювання якості напівфабрикатів	27
2.3 Характеристика сировини, що застосовувалася в роботі	28
2.4 Методи приготування тіста і хліба	29
2.5 Методи оцінки якості хліба	29
2.6 Схеми лабораторної установки	30
Висновки за розділом	31
3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ І ЇХ АНАЛІЗ	32
3.1 Визначення раціональної тривалості бродіння тіста для парових хлібобулочних виробів	32
3.2 Вплив тривалості теплової обробки тістових заготовок нагрітими паром	33
3.3 Визначення оптимальної дозування пшеничного та житнього борошна в виробі, приготовлених у атмосфері пари	40
3.4 Вивчення впливу сухої пшеничної клейковини на якість сирії	

клейковини пшеничного борошна	42
3.5 Оптимізація рецептури парових хлібобулочних виробів з житнього борошна	42
Висновки за розділом	47
4 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ПАРОВИХ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ	49
Висновки за розділом	51
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ	52
5.1 Розроблення картки з охорони праці для оператора цеху з виробництва хлібобулочних виробів	52
5.2 Утилізація відходів хлібобулочного виробництва	53
Висновки за розділом	54
6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	55
6.1 Витрати на проведення досліджень	55
6.2 Розрахунок вартості дослідження	58
Висновки за розділом	59
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	60
БІБЛІОГРАФІЯ	62

ВСТУП

Одним із напрямків розвитку хлібопекарської галузі є розробка національних видів хлібобулочних виробів. Парові хлібобулочні вироби представляють борошняний продукт, отриманий внаслідок обробки парою дріжджового тіста мають однорідний пористий м'якуш і тонку білу скоринку, на відміну від традиційного європейського хліба, який має коричневу кірку.

За своєю біологічною цінністю білок і вміст крохмалю в житньому борошні переважають над іншими видами злакового борошна. Житнє борошно, отримане з житнього зерна, є багатим джерелом різноманітних природних мікроелементів, вітамінів і мінеральних речовин, що робить його особливо корисним для харчування людей будь-якого віку, зокрема для дітей.

Створення технології парових хлібобулочних виробів з використанням жинього борошна для хлібопекарської промисловості дозволить збільшити частку використання цієї сировини у виробництві парових хлібобулочних виробів, знизити собівартість та розширити асортимент національної продукції.

Метою досліджень є обґрунтування технології виробництва парових хлібобулочних виробів з пшеничного та суміші пшеничного і житнього борошна.

Для здійснення поставленої цілі потрібно вирішити наступні завдання:

- визначити раціональну тривалість вистоювання напівфабрикатів тістових заготовок для бродіння парових хлібобулочних виробів;
- дослідити процес термообробки дрібноштучних виробів з пшеничної і суміші пшеничного і житнього борошна в атмосфері нагрітої пари;
- визначити оптимальну рецептуру парових хлібобулочних виробів;
- розрахувати хімічний склад парових хлібобулочних виробів;
- розрахувати вартість проведених досліджень.

Об'єктом дослідження є технологія виробництва пшенично-житніх парових хлібобулочних.

Предмет дослідження – зв'язок технологічних показників сировини з якісними показниками отриманого продукту.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1 Використання природних харчових добавок для корекції хлібопекарських властивостей борошна покращення кількості готової продукції

Якість хлібобулочних виробів визначається хлібопекарськими властивостями основної сировини борошна. Застосування в технології нетрадиційної сировини – борошна з зернових і круп'яних культур негативно дається впливи на якість виробів в зв'язку з відсутністю клейковини, високою автолітичною активністю, низькою водопоглинальною здатністю. Для коригування хлібопекарських властивостей сировини і покращення якості готової продукції в технології хлібобулочних виробів використовуються різні покращувачі: окислювальної, відновлювальної дії, ферментні препарати, модифіковані крохмалі, емульгатори і ін. Одним з природних покращувачів є суха пшенична клейковина [12].

Пшенична клейковина – це білок, який отримують шляхом вологої екстракції з пшеничного борошна, і відрізняється своєю особливою властивістю створювати високу в'язкість і еластичність під час зволоження [30].

Суха пшенична клейковина є природним інгредієнтом, і використання її в якості добавки не обмежується жодними межами. Цей продукт традиційно використовується при виробництві борошна та хлібобулочних виробів. Більше того, дані зарубіжних публікацій та вітчизняних досліджень свідчать про те, що суха пшенична клейковина має ширший спектр функціональних властивостей порівняно з іншими білковими продуктами, що створює багато можливостей для її різноманітного використання [31].

У борошномельному виробництві суха клейковина використовується для покращення якості борошна шляхом додавання її до низькоякісного борошна, з метою відповідності стандартам якості. У європейських країнах використання клейковини у слабкому борошні є економічно обґрунтованим, оскільки високоякісна пшениця, яка є дорогавартісною, зазвичай імпортується з США та

Канади [31].

В країнах Європейського Союзу вважається корисним додавання до борошна європейських сортів пшениці з вмістом сухого білка приблизно 10 % від 1 до 2 % сухої клейковини. Це дозволяє покращити фізичні та реологічні властивості тіста та якість хліба, і випічений хліб набуває якості, що відповідає хлібу, зробленому з пшениці з вмістом білка 14–15 % [12].

Отже, додавання клейковини до борошна забезпечує отримання борошна з певним вмістом білка і властивостями, необхідними для випічки хліба. Використання клейковини дозволяє підвищити водопоглинання під час замішування тіста, зміцнити його фізичні і реологічні властивості, поліпшити фізико-хімічні та сенсорні показники якості хліба, подовжити термін зберігання та свіжості готових виробів, поліпшити структурно-механічні властивості м'якуша і збільшити виход готових виробів [12].

При виробництві спеціальних видів хліба суха клейковина застосовується в кількості до 10 % від маси борошна. Найчастіше клейковину використовують у виробництві хлібобулочних виробів, спрямованих переважно на аудиторію людей із цукровим діабетом.

За межами країни виготовляють добавки з пшеничної клейковини у кількості близько 2%, які використовуються для приготування хлібобулочних виробів, таких як булочки, гамбургери та інші. Використання клейковини покращує характеристики споживання продуктів, підвищує їх смак та робить їх більш привабливими для клієнтів [12].

Макаронна промисловість має особливі вимоги до якості сировини. Зазвичай для виробництва макаронного борошна використовується зерно твердої і м'якої високобілкової пшениці. Використання клейковини може розширити можливості застосування звичайного хлібопекарського борошна і підвищити якість макаронних виробів. Додавання клейковини до борошна забезпечує міцність макаронних виробів, збільшує їх стійкість до руйнування і покращує опір під час теплової обробки [15].

Можливо включати в склад начинок для борошняних кондитерських

виробів від 5 до 10% сухої пшеничної клейковини. Це призводить до того, що виходить начинка з вологістю від 5 до 20 %, що дозволяє зберегти хрусткість покривних шарів вафель або бісквітів [15].

Суха пшенична клейковина використовується для обсипання та глазурування деяких продуктів харчування. Це стає необхідним, оскільки використання рідкої або сухої паніровки для смажених продуктів може викликати певні труднощі, особливо у виробництві заморожених страв. Додавання клейковини до сумішей для обсипання цих продуктів значно покращує адгезію, зменшує втрати під час приготування і покращує їх зовнішній вигляд. При введенні клейковини в рідку паніровку утворюється плівка, що сприяє зменшенню втрат рідини і сприяє формуванню хрусткої та смачної зовнішньої поверхні [25].

Додавання 1-2% клейковини при приготуванні піци покращує її консистенцію та запобігає проникненню вологи з начинки в тісто. Ще одне застосування клейковини полягає у приготуванні готових до споживання зернових сніданків, які містять пшеничні або вівсяні висівки, жир, сушені фрукти, горіхи, вітаміни та мінеральні добавки. Додавання клейковини не лише збагачує їх білком, але й сприяє зв'язуванню вітамінів та мінеральних речовин [13].

Один із ключових параметрів, який визначає властивості пшеничного борошна – це вміст клейковини. Клейковина виконує дві основні функції: вона діє як пластифікатор, тобто відіграє роль своєрідного мастила, що надає масі крохмальних зерен плинність, і вона є зв'язувальною речовиною, яка об'єднує крохмальні зерна в однорідну тістову масу. Перша властивість клейковини дозволяє формувати тісто, а друга - зберігати його форму [13].

Пшенична клейковина швидко здатна абсорбувати воду, при цьому вона здатна поглинути воду у два рази більше, ніж її власна вага. Глютенін і гліадин, два ключові білкові компоненти пшеничної клейковини, впливають на формування в'язких властивостей у присутності води. Суха пшенична клейковина з високою молекулярною вагою білкових фракцій сприяє формуванню еластичності, тоді як гліадин з малою молекулярною вагою додає гнучкості [6].

Клейковина пшениці додається безпосередньо до борошняної маси перед замісом тіста. Кількість доданої клейковини залежить від вмісту клейковини в борошні і може становити від 0,5% до 3,0%, при середньому дозуванні в 2,0% досягається збільшення вмісту клейковини в борошні приблизно на 4%. При введенні пшеничної клейковини також потрібно додати необхідну кількість води, що вона може зв'язати: при адсорбційній здатності 200% додається вода в кількості 200% від використаної кількості клейковини [15].

Клейковина значно покращує якісні характеристики хлібобулочних виробів незалежно від методів приготування тіста. Її здатність створювати еластичну масу дуже корисна під час випікання, коли газ, що утворюється внаслідок бродіння дріжджів, залишається в середині еластичної структури, яка утворюється клейковиною. В результаті випічка стає повітряною за структурою, а об'єм збільшується. Клейковина запобігає осіданню тіста під час його підйому. Завдяки покращеній здатності утримувати воду збільшується вихід тіста, а також підвищується термін придатності для випікання продукції [13].

Пшенична клейковина завжди спочатку змішується з борошном або з його частиною. Оптимальний результат досягається, коли у рецептурі враховано кількість води, яка зв'язується пшеничною клейковиною: це звичайна кількість води плюс вода, яку зв'язує клейковина. Подовжене змішування та збільшений час бродіння поліпшують остаточний результат. Використовувана кількість пшеничної клейковини в хлібопекарській промисловості залежить від вмісту сирої клейковини у вихідному борошні, який зазвичай становить 1 – 2% від маси продукту [12].

Проте, при приготуванні хліба з додаванням жита, вміст клейковини може перевищувати 4%, у випадку створення дієтичного хліба дозу клейковини можна збільшити від 3 до 6%; для випікання булочок з грубого помелу борошна, а також хліба з високим вмістом клітковини, клейковину можна додавати від 2 до 5%, а в особливих випадках – до 10% [23].

Функціональні властивості глютену визначаються його високою (до 300 %) адсорбційною здатністю, формуванням стійкої пружно-еластичної структури і

термостійкістю при температурі до 85 °С. Тому використання глютену в технології виробництва хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів дозволяє:

- підвищити здатність тіста поглинати воду;
- зміцнити фізичні властивості тіста;
- поліпшити фізико-хімічні і органолептичні характеристики хліба;
- збільшити термін зберігання свіжості готових виробів;
- зменшити крихкість м'якуша;
- збільшити вихід готової продукції на 2 – 7%.

Хоча суха пшенична клейковина (СПК) широко використовується в хлібопекарній промисловості, можливості її застосування можна розширити шляхом модифікації властивостей. Вибір СПК обумовлений тим, що пшениця є традиційною культурою для виробництва хліба, а також тим, що для розширення і покращення сировинної бази рослинного білка подібні розробки необхідні і для виробництва інших видів харчових продуктів [6].

В таблиці 1.1 представлені фізико-хімічні і мікробіологічні показники сухої пшеничної клейковини. СПК представляє тонкоподрібнений порошок кремового кольори, втрати при висушуванні становлять не більше 8 %, вміст протеїну в перерахунку на сухі речовини не менше 83 %, розмір частинок залишок на ситі 200 мкм складає не більше 1 %, вміст крохмалю складає 10 %, сумарне кількість жиру – 3 %, вміст целюлози – 0,5 % вміст мінеральних речовин вагається від 0,03 до 0,15 %. Загальне мікробіологічне обсіменіння сухої пшеничної клейковини не повинна перевищувати $5 \cdot 10^3$ КОУ/г, вміст дріжджів і плісняв не повинно перевищувати $5 \cdot 10^{-2}$, патогенні мікроорганізми, в т.ч. сальмонели не допускаються в 25 г, E.coli – в 1г [31].

У амінокислотному складі сухої пшеничної клейковини виявлено 18 амінокислот, з них глютамінова кислота є переважаючою (31,2 %). У СПК виявлено значні кількості проліну (9,3 %), лейцину (5,6 %), фенілаланіну (4,0 %), гліцину, триптофану (3,0%) (таблиця 1.2) [12].

Таблиця 1.1 – Фізико-хімічні та мікробіологічні показники сухої пшеничного клейковини

Фізико-хімічні показники:	
Зовнішній вигляд	Тонкоподрібнений порошок кремового кольори
Втрати при висушуванні	<8%
Вміст протеїну в перерахунку на сухі речовини	>83%
Розмір частинок залишок на на ситі 200 МК	<1%
Крохмаль	10%
Жир	3%
Вміст целюлози	0,5 %
Зола	0,7 %
Фосфор	0,15 %
Кальцій	0,1 %
Натрій	0,05 %
Хлор	0,1 %
Калій	0,1 %
Магній	0,03 %
Залишок після прожарювання	1%
Вологоутримуюча здатність	160%
Енергійна цінність, розраховується на 100 г продукту	1564 кДж (368) ккал)
Мікробіологічні показники:	
МАФаНМ, КОУ/г	<50000
Дріжджі, КОУ/г	<500
Цвіль, КОУ/г	<500
E.coli	Відсутнє в 1 г
Патогенні, в т.ч. сальмонели	Відсутнє в 25 г

Таблиця 1.2 – Амінокислотний склад сухий пшеничного клейковини

Амінокислотний склад	По відношенню до азоту (%)	Розрахунок на кінцевий продукт при 79 % білка (%)
Аспарагінова кислота	3,3	2,65
Глутамінова кислота	39,0	31,2
Аланін	2,9	2,3
Аргінін	3,7	3,0
Цистеїн	2,9	2,3
Гліцин	3,7	3,0
Гістидін	2,3	1,85
Ізолейцин	3,6	2,9
Лейцин	7,0	5,6
Лізін	1,8	1,45
Метіонін	1,9	1,5
Фенілаланін	5,0	4,0
Пролін	11,6	9,3
Серін	5,0	4,0
Треонін	2,7	2,15
Тирозін	3,3	2,65
Валін	1,0	0,8
Триптофан	4,0	3,2

СПК традиційно застосовується як покращувач властивостей борошна, однак з допомогою модифікації її білків можна, змінювати не тільки функціональні властивості СПК, але і забезпечувати ефективне ресурсозбереження за рахунок економії сировини при використанні його в зменшених кількостях і створенні композицій з покращеним амінокислотним складом [25].

Ензиматичне розщеплення білкового комплексу СПК, біохімічні характеристики гідролізатів і їх функціональні властивості, визначають придатність препарату до використання в різних харчових продукти, вивчені недостатньо. У літературі повністю відсутні відомості про фізико-хімічні властивості білкових гідролізатів СПК різної якості, отриманих з різними видами протеїназ, з одночасним аналізом їх функціональних властивостей [33].

У дослідженні [27] виявлено, що додавання сухої пшеничної клейковини має позитивний вплив на характеристики якості хлібобулочних виробів. Переглядом рекомендацій інших авторів, що вказують на дозування від 2 до 4 %, стало очевидним, що такі рекомендації не можуть бути універсальними для всіх видів борошна і потребують коригування з урахуванням докладного аналізу складу клейковинного комплексу вихідного борошна та функціональних властивостей використовуваної сухої пшеничної клейковини. У випадку пшеничного борошна вищого сорту з задовільною якістю клейковини, максимальний ефект на всі показники якості тіста та хліба спостерігався при додаванні 2 % та значеннях $N_{\text{деф}} = 52$ і 65 одиниць приладу.

В таблиці 1.3 представлена порівняльна характеристика білкових продуктів. Показник розчинності СПК значно нижче порівняно з іншими білковими продуктами і складає 5,4 %, вологозв'язуюча здатність 1,2 г/р, жирозв'язуюча здатність 1,9 г/р, жироемульгуюча здатність – 68 %, стабільність емульсії – 69 %, піноутворююча здатність – 67 %, стабільність піни – 47 % [14].

Застосування сухої пшеничної клейковини в технології хлібобулочних виробів є перспективним у процесі виробництва продукції з використанням зернових і круп'яних культур.

Таблиця 1.3 – Характеристика властивостей білкових продуктів

Продукт	Розчинність, %	Врологозв'язуюча здатність, г/г	Жирозв'язуюча здатність, г/г	Жироемульгуюча здатність %	Стабільність емульсії,%	Піноутворююча здатність, %	Стабільність піни, %
Пшенична клейковина	5,4	1,2	1,9	68	69	67	47
Соеве незнежирене борошно	72,1	4,4	2,1	46	52	27	36
Соевий ізолят	38	-	-	74	65	113	7
Білкове борошно із пшеничних висівок	16	3,9	4,2	39	97	99	83
Ячний порошок	86,2	2,4	0,4	12	46	15	5
Сухе молоко	78,4	1,8	1,9	32	22	10	0

1.2 Значення комплексних хлібопекарських покращувачів в технології хлібобулочних виробів

Враховуючи складний хімічний склад хлібопекарської сировини, різноманіття його властивостей, в окремих випадках для їх коригування і вироблення хлібобулочних виробів гарного якості необхідно використовувати покращувачі цільового призначення [9].

Наукові засади комплексного застосування покращувачів включають встановлення оптимальних рівнів найбільш значимих поки; хлібопекарських властивостей борошна, вплив на біотехнологічні властивості дріжджів, реологічні властивості тіста і обумовлені синергізмом дії покращувачів [9].

Впровадження різноманітних покращувачів у виробництві хлібобулочних підприємств вимагає певних процесів, таких як окреме дозування. Проте, зручніше використання порошкоподібних багатокomпонентних сумішей-покращувачів, оскільки це спрощує процес приготування та застосування.

Відомо, що використання комплексних покращувачів для хлібопекарства почалося ще у 1932 році. Їх виробництво спочатку розпочалося переважно у США та Англії, а потім розширилося на Німеччину та, згодом, на більшість інших країн [9].

У першому вітчизняному комплексному покращувачі містилися компоненти, такі як бромат калію для стимулювання активності дріжджів, хлористий амоній, сірчаноокислий кальцій та інші солі. Щоб полегшити процес змішування та підвищити тривалість збереження покращувача, в нього також додавали борошно та кухонну сіль [9].

У 90-ті роки було освоєно виробництво покращувачів комплексних хлібопекарських (ПКХ), які утримували ферментний препарат Амілорізін П10Х в якості основного компонента, амоній сірчаноокислий, триполіфосфат натрію, бромат калію в різних поєднаннях і співвідношеннях [9].

Були розроблені методи змішування та зберігання компонентів, де одним з ключових аспектів є безпека від вибухів та пожеж, особливо у випадку

компонентів з антипірогенними властивостями, а також факторів, які впливають на ферментативну активність окремих складових.

У сучасних комплексних покращувачах зустрічаються ферментні препарати (такі як амілаза, пентозаназа, протеаза, ліпаза, глюкозооксидаза та інші), компоненти окислювальної дії (такі як аскорбінова кислота, пероксид кальцію, йодат калію, азодикарбонамід), ферментативно-активне (ліпоксигеназне) соєве борошно, солод, поверхнево-активні речовини (як от лецитин, фосфатиди, моно- та дигліцериди жирних кислот, стеароїллактилад натрію, ефіри моно- та дигліцеридів винної та жирних кислот, ефіри цукрози і жирних кислот тощо), а також мінеральні солі [9].

Мінеральні солі використовуються для підвищення ферментативної активності дріжджів, в якості інгібіторів спорових бактерій і в інших цілях, для поліпшення реологічних властивостей тіста, підвищення їх здатності до розмноження.

Таким чином, фосфатні і амонійні солі є додатковим джерелом фосфору і амонію, необхідних для життєдіяльності дріжджів. Розмноження дріжджів прискорюється за рахунок збагачення живильного середовища сульфатом амонію, карбонатом і хлоридом амонію, а також сульфатом кальцію. Такі солі, як сульфат амонію, магній, кальцій, цинк, марганець і фосфат кальцію, є гідрофільними для підвищення ферментативної активності дріжджів. Іони амонію впливають на реологічні властивості тканини, підвищуючи її стійкість до розтягування і збільшуючи час формування тканини. Сульфат амонію надає стабілізуючу дію на біологічно активні речовини (дріжджі, ферменти) [8].

Поліфосфатні і фосфатні суміші мають властивості емульгаторів, розпушувачів, стабілізаторів, активаторів ферментної системи борошна, дріжджів і ферментних препаратів. Вони затримують процес кристалізації крохмалю, взаємодіють з білками і утворюють з ними комплекси, тим самим підвищуючи волопоглинаючу здатність борошна і стабільність форми виробу, сприяючи збереженню свіжості крохмалевмісних продуктів [9].

Використання фосфату кальцію, пірофосфату натрію дозволяє стабілізувати

реологічні властивості тканини і поліпшити пористу структуру виробу. Дія фосфатів особливо ефективно в присутності підсилювачів окислення і препаратів амілолітичних ферментів.

Мінеральні солі, що містять деякі метали, можуть активувати або стабілізувати ферменти – наприклад, кальцій стабілізує вторинну та третинну структури молекул α -амілази. Існують дослідження, спрямовані на підвищення активності фосфоліпази в присутності іонів металів, таких як магній і кальцій [9].

Інгібітори сольових спор бактерій – пропіонат кальцію і ацетат кальцію, ортофосфат кальцію, використовуються для запобігання картопляній хворобі і цвілі в хлібі під час зберігання.

Залежно від мети застосування можливе формування складу поліпшувача.

Аналіз видів продукції, якості перероблених інгредієнтів, структури бізнесу (пекарні, пекарні), методів обробки тіста і в цілому технології виробництва хлібобулочних виробів свідчить про необхідність «використання комплексних розробок» у вітчизняному секторі хлібопекарської промисловості:

- для переробки борошна зі зниженими властивостями, коротким ланцюгом або низьким вмістом клейковини, зниженим вмістом, підвищеною активністю ферментів тощо;

– інтенсивна «холодна» технологія є одним з основних чинників;

– з безперервними програмами приготування тіста на хлібозаводах великої потужності;

– для дієтичних продуктів, що містять добавки, що знижують якість і споживчі властивості продукту [23];

– за технологією хліба з подовженим терміном зберігання в упаковці для забезпечення мікробіологічної чистоти та зниження прогіркості м'якого хліба; – для технології продуктів на основі заморожених напівфабрикатів тощо.

«Композиційний склад комплексних покращувачів цільового призначення для кожної окремої області застосування розробляється з обліком механізму дії компонентів у тістовій системі» [9].

Дослідження по формуванню складів конкретних комплексних

покращувачів показали необхідність введення в них стабілізаторів ферментативної активності, адже знижується при змішуванні компонентів з аскорбіновою кислотою і їх зберігання.

Важливим для підвищення ефективності дії комплексних покращувачів є технології їх застосування, у якій передбачено дозування при замісі тіста або у певні напівфабрикати у сухому вигляді, або в розчиненому, наприклад, при безперервних схемах приготування тіста. У останньому усі компоненти комплексних покращувачів повинні бути розчинними і суміш їх розчиняють у воді або у технологічних рідинах – цукровому розчині, дріжджової суспензії та ін і далі дозують при замісі тіста. Дозування комплексних покращувачів складають від 0,01 до 1,0 % до маси борошна в залежності від складу компонентів [9].

Для виробництва застосовуються тільки вітчизняні комплексні покращувачі харчові добавки, дозволені органами охорони здоров'я, відповідно з переліком, включеним у Санітарному епідеміологічні правила і нормативи (СанПіН 2.3.2.1293-03). У переліку наводиться цифрова кодифікація харчових добавок з літерою Е в відповідно до Міжнародної цифрової системи кодифікації харчових продуктів, наприклад, Е300 – аскорбінова кислота, Е471 – моно- і дигліцериди жирних кислот і ін [9].

1.3 Перспектива розвитку нових видів випікання хлібобулочних виробів

Розвиток ринку хлібобулочних виробів відбувається, в основному, за рахунок нетрадиційних видів хлібобулочних виробів з більше складною рецептурою. Це тягне за собою використання нових технологій виробництва хлібобулочних виробів. Випічка хлібобулочних виробів «на пару» стала відома від народів Китаю і В'єтнаму. У В'єтнамі велика частина хлібобулочних виробів з пшеничного борошна вживається в вигляді оброблених парою, а не випечених традиційним способом.

У наш час існує ряд нових видів випічки хлібобулочних виробів. Застосовуються нові технології, які скорочують час і втрати при випікання.

Наприклад, теплову обробку тістовій заготовці ведуть іонізованим газоподібним теплоносієм зі знаком, протилежним знаку, яким заряджена форма, причому знаки електричних потенціалів газоподібного теплоносія і форми з тістової заготівлею викривають на протилежні через 90 – 120 с протягом всього процесу випічки виробів [5].

Випічку тістових заготовок виробляють під впливом регульованого електромагнітного випромінювання інфрачервоного спектру з довжиною хвилі від 3,5 до 52 мкм і щільністю потоку від 5000 до 25000 Вт/м² отримуючи при цьому 180 – 250 °С тепла, утвореного спеціальними керамічними нагрівачами, виконаними у формі трубочок 10 – 14 мм, розміщеними в камерах шафи для випічки хлібобулочних виробів еквідистантно щодо тістових заготовок, забезпечуючи тим самим рівномірне опромінення їх по всій поверхні при загальній тривалості випікання від 5 до 20 хв. В залежності від використовуваної рецептури і виду продукції (хліб, батон, булочка), такі характеристики як довжина хвилі і густина опромінюючого потоку пропонованого способу випічки хлібобулочних виробів змінюються, але не виходять при цьому за рамки зазначених вище величин. Використання в операції випічки регульованого електромагнітного випромінювання інфрачервоного спектру дозволяє в початковий момент часу випічки сформувати на тістових заготовках тонку скоринку, за своєю консистенції більш щільну, чим внутрішня частина тістової заготовки, а при подальшому її прогріванні вода, що знаходилася в м'якші, перетворюється в пару і, збільшуючись в обсязі, робить м'якуш більше пухким, та як пар не може відразу випаруватися через що утворилася раніше скоринки, а випаровується з деякою затримкою, проробивши роботу в м'якші з його «розпушення». Пропонований спосіб на 30% скорочує процес виробництва хліба за рахунок винятки ряду операцій, причому операція випічки скорочується в 2,5 – 3,0 рази, що у свою чергу підвищує якість хліба за рахунок збереження в ньому більшої кількості вітамінів і покращення структурно-механічних властивостей м'якуша. Створення ж в процесі випічки виробів тонкої однорідної скоринки, внаслідок чого усушка через неї виробів зменшується на 15 – 18 % порівняно з

прототипом, сприяє продовженню терміну свіжості випікається продукції [5].

Вистоювання і випічку тістових заготовок здійснюють у вакуумі з розрідженням 40 кПа між двома пластинчастими електродами, включаються на час вистоювання і випічки в мережа змінного струму промислової частоти. Вистоювання тістових заготовок проводять при напрузі, поданому на електроди, рівному 36 В, а випічку – при напрузі 220 Вт. Винахід дозволяє покращити структуру тіста-хліба і скоротити тривалість процесу остаточної вистоювання [5].

Технічний прогрес з великою швидкістю крокує вперед, з'являються нові винаходи, які дозволяють не тільки скоротити безліч втрат при виробництві хлібобулочних виробів, але й покращити їх якість.

Висновки за розділом

На основі аналізу документальних джерел, пов'язаних із сучасною технологією хлібобулочних виробів, встановлено, що з розвитком асортименту розвиваються напрями вдосконалення способів переробки продуктів із застосуванням науково оброблених продуктів із зернових та злакових культур, натуральних харчових добавок та хлібобулочні поліпшувачі.

Велика увага приділяється вивченню процесу випічки при вирішенні завдань, пов'язаних з підвищенням якості хліба.

Технічним призначенням випічки є закріплення пористої структури тіста, що досягається в процесі дозрівання, в результаті чого утворюються еластичні сухі на дотик крихти, формується характерний колір і товщина кірки, накопичуються смакові і ароматичні речовини. [11].

При помелі слабкої пшениці в борошно додають суху клейковину. З борошна низької якості отримують борошно, що відповідає вимогам стандарту. В європейських країнах міцна пшениця коштує дорого і зазвичай імпортується з США і Канади, тому додавання клейковини в слабе борошно обумовлено економією [29].

У країнах ЄС в борошно рекомендується додавати європейські сорти

пшениці з 1 – 2 % сухої клейковини (середній вміст сухого білка в ній становить близько 10 %). При цьому поліпшуються фізичні та реологічні властивості тіста і якість хліба, а випечений хліб виготовляється з сортів пшениці, в яких вміст білка становить 14 – 15 % [7].

Розробка технічних рішень для виробництва національних видів продукції, що поєднують комплексне використання сучасних видів випічки з використанням нетрадиційної сировини, харчових добавок і комплексних поліпшувачів хлібопекарської якості в рецептурі виробів, дозволяє отримувати нові хлібобулочні вироби з підвищеною харчовою та біологічною цінністю, що мають високі споживчі характеристики.

2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Сировина та матеріали, що застосовувалася під час проведення досліджень

При проведенні досліджень застосовували наступну сировину та матеріали:

- пшеничне хлібопекарське борошно вищого сорту вироблену на ТОВ «Дніпромлин» ДСТУ 4111.4-2002;
- житнє борошно ДСТУ 8791:2018;
- харчові добавки для хлібопекарський промисловості БіоРос Колорит, «Класик»;
- дріжджі хлібопекарські сухі швидкодіючі «Саф-момент», виготовлені ТОВ «Саф-Нева», дріжджі пресовані ДСТУ 4812:2007;
- маргарин ДСТУ 4465:2005;
- сіль «Екстра» ДСТУ 3583:2015;
- цукор - пісок ДСТУ 4374:2005;
- суха клейковина ТУ 9189-005-00365517-10.

2.2 Методи дослідження, застосовувані в роботі

Дослідження проводились в лабораторіях кафедри харчових технологій Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Структурна схема дослідження представлена на рисунку 2.1.

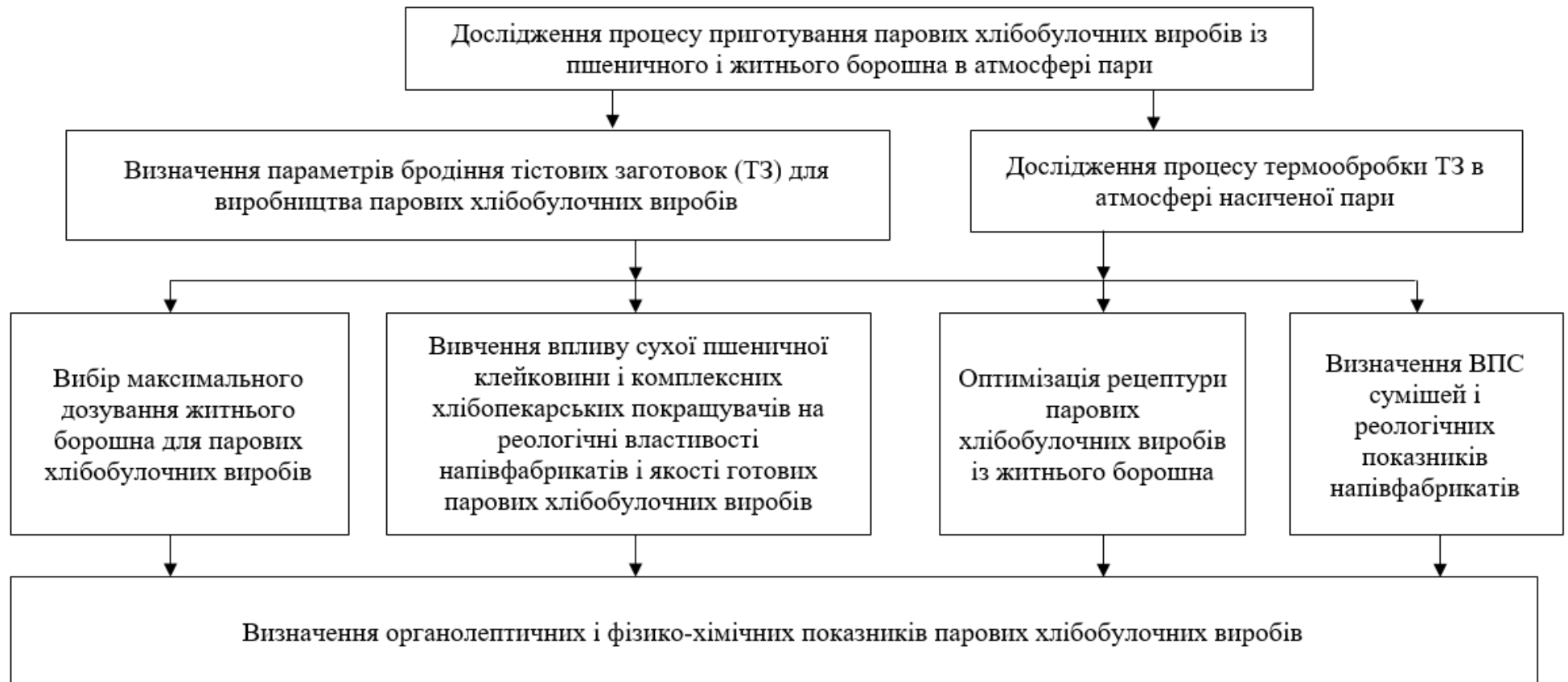


Рисунок 2.1 – Структурна схема проведення наукового дослідження

2.2.1 Методи дослідження властивостей сировини

Усі проби що застосовувалася в дослідженнях борошна (пшеничного вищого сорту, житнього борошна) аналізували за органолептичним і фізико-хімічним показниками якості.

У дослідженнях парових хлібобулочних виробів використано наступні прилади:

- іономер;
- амілотест;
- реоферментограф;
- фаринограф;
- міксолаб.

Органолептичні показники (колір, запах, смак, мінеральна домішка) визначали по ДСТУ 46.004-99.

Вологість борошна визначали за ДСТУ 46.004-99 та методикою, наведеною в керівництві [2].

Кислотність борошна визначали по ГОСТ 27493-87 і відповідно з методикою, наведеною в керівництві [2].

Автолітичну активність пшеничного і рисового борошна визначали по «числу падіння» на приладі «Амілотест» [2].

Сила пшеничного борошна оцінювали за вміст та властивостями клейковини по методиці, наведеною у керівництві [2].

Вміст сирі клейковини визначали по ГОСТ 27839-88 і в відповідно з методикою, наведеною в керівництві [2].

Властивості сирі клейковини характеризували її здатністю надавати опір деформуючою навантаженні стиснення на приладі ІДК [2].

Дріжджі хлібопекарські пресовані аналізували за швидкості підйомний силі по ГОСТ 171 – 81.

Сіль кухонну харчову оцінювали за органолептичним. показниками: колір, запах, смак.

Водопоглинальну здатність борошна визначали на приладі фаринограф, в відповідно з керівництвом до приладу [7].

Підготовлене борошно поміщали в місильну ємність фаринографа та обробляли протягом 1 хв. при встановленій частоті місильних органів 63 об/хв, температура сорочки місильної камери (30 °С) підтримувалася з допомогою водяного термостат.

Все що вноситься по рецептурі сировина ретельно розчиняли в воді (35 °С), відібраної з бюретки у необхідному кількості, та протягом 25 с заливали в борошно.

2.2.2 Методи оцінювання якості напівфабрикатів

Пшенично-житні напівфабрикати аналізували за показником титрованої кислотності відповідно з методикою, наведеною в керівництві [9].

Динаміку кислотонакопичення у пшенично-рисових напівфабрикатах. визначали по титрованої кислотності в відповідно з методикою, наведеною в керівництві [9].

Вплив мезофільних молочнокислих заквасок на НП пшеничного борошна і житнього визначали на приладі «Амілотест».

Результати методу оцінки амілолітичної активності по ЧП можливо використовувати при контролі процесу дозрівання зерна в період до збирання зерна, щоб визначити оптимальні терміни збору врожаю.

Результат методу використовується при змішуванні різних партій борошна для отримання кращої якості готового продукту в залежності від виду хлібобулочних виробів.

Визначення титрованої кислотності ГОСТ 27493-87 проводили згідно методиці, наведеною в керівництві [9].

Вміст в пшеничному борошні сирої клейковини визначали згідно [19] по методиці, наведеною у керівництві та виразили у відсотках до маси борошна. Властивості сирої клейковини визначали на приладі ІДК-1 здібності клейковини

надавати опір деформуючою навантаженням стисненням протягом певного часу. Результати вимірювання виразили в умовних одиницях шкали приладу. Методика вимірювань наведено в посібнику [19].

Автолітичну активність визначали в відповідно з ГОСТ 27676 88 і виразили в ЧП/с. Методика аналізу наведено в посібнику [19].

2.3 Характеристика сировини, що застосовувалася в роботі

Аналіз сировини проводили по методиці, наведеною в розділі 2.2.1.

При проведенні досліджень використовували 3 проби пшеничного борошна вищого сорту і 3 проби житнього борошна «Зернарі». Показники якості пшеничного і житнього борошна наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Показники якості пшеничного і житнього борошна

Найменування показників	Значення показників якості проб борошна					
	Пшенична борошно			Житнє борошно		
	№1	№2	№3	№1	№2	№3
Вологість, %	13,7	13,8	13,8	11,8	11,8	12,0
Кислотність, град.	2,8	2,8	2,9	3,0	3,1	3,1
Кількість клейковини, %	27	29	28	-	-	-
Якість сирієї клейковини, од. приладу ІДК	70	72	73	-	-	-
Число падіння, с	280	282	285	380	384	390

Маргарин «молочний» відповідає вимогам ДСТУ 4463:2005

Таблиця 2.2 – Фізико-хімічні властивості маргарину «молочний»

Найменування показників	Значення показників
Масова частка жиру, %	82,2
Масова частка води, % не більше	16,5
Температура плавлення, °С	35

2.4 Методи приготування тіста і хліба

Тісто для лабораторних парових хлібобулочних виробів готували з пшеничного борошна вищого сорту безопарним способом по рецептурі представленою в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Рецептура приготування тіста безопарним способом

Сировина	Співвідношення частин по маси, %
Борошно пшенична в/с	100
Дріжджі	3,5
Сіль	1,5
Цукор	3
Маргарин	3
Покращувач, БіоРос «Колорит» (або «Класик»)	0,1
Вода	за розрахунком

Борошно, сіль, дріжджі зважували на вагах Sartorius Laboratory. Сіль вносили в тісто у вигляді сольового розчину, дріжджі – у вигляді дріжджової суспензії, цукор в вигляді цукрового розчину, маргарин в рідкому вигляді, покращувач вносили в борошно у сухому вигляді. Кількість води при замісі тіста розраховували виходячи з вологості $W_t = 43,5 \%$.

Замішане тісто ставили на бродіння в термостат за температури 35 °С. Бродіння тривало 150 хв. Через кожен годину від початку дозрівання тіста проводили обминання, тривалість обминання 1 хв. Викинута тісто обробляли на шматки масою 50 г. Вистоювання здійснювали до готовності при температурі 40 °С і відносною вологості 70 – 80 %. Обробку тістових заготовок парою проводили в побутовій електричній пароварці IR-5096 і BRAUN.

2.5 Методи оцінки якості хліба

Зразки виробів аналізували через 18 – 20 годин після випічки за наступним

показниками:

- вологість м'якуша оцінювалась по ГОСТ 21094-75;
- титрована кислотність м'якуша визначалася прискореним методом відповідно до методики, наведеної у посібнику [11];
- пористість оцінювалась відповідно з методикою, наведеною в керівництві [3];
- питомий об'єм хліба визначали в відповідно з методом, наведеному в керівництві [9];
- пружно-пластичні деформації визначали на пенетрометрі відповідно з керівництвом [9];
- органолептичну оцінку, що включає визначення таких показників як зовнішній вигляд виробів, колір, стан кірки, структура пористості, еластичність м'якуша, смак і запах проводили по методиці, наведеною в керівництві [9].

2.6 Схема лабораторної установки

Термічну обробку тістових заготовок проводили в побутових електричних пароварках IR-5096 та BRAUN показаних на рисунку (2.2а, 2.2б)

За допомогою мультиметра (на рисунку 2.2в) проводили вимірювання температури у центральній тістовій заготовці в атмосфері насиченої пари.



Рисунок 2.2 – Встановлення для дослідження термічної обробки тістових заготовок в атмосфері насиченої пари

Висновки за розділом

Приведено характеристику сировини та матеріали, що застосовувалася під час проведення досліджень, також охарактеризовано методи дослідження, застосовувані в роботі, а саме методи дослідження властивостей сировини, методи оцінювання якості напівфабрикатів, методи приготування тіста і хліба, методи оцінки якості хліба і приведено фото загального вигляду дослідного устаткування.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ І ЇХ АНАЛІЗ

3.1 Визначення раціональної тривалості бродіння тіста для парових хлібобулочних виробів

Для визначення раціональної тривалості бродіння тіста для парових хлібобулочних виробів готували тісто за рецептурою, вказаною в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Рецептура приготування тіста для парових хлібобулочних виробів

Найменування сировини	Кількість житнього борошна до маси борошна в тісті, %					
	Конт.	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %
Борошно пшеничне в/г	100	90	80	70	60	50
Борошно житнє, «Зернарі»	0	10	20	30	40	50
Дріжджі	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Сіль	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Цукор	3	3	3	3	3	3
Маргарин	3	3	3	3	3	3
Покращувач, БіоРос «Колорит», БіоРос «Класик»	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Отриманий напівфабрикат залишали для бродіння за температури 28 – 300 °С протягом 150 хв. Через кожні 30 хв. Визначали титровану кислотність тіста. Кінетика кислотонакопичення представлена на рисунку 3.1.

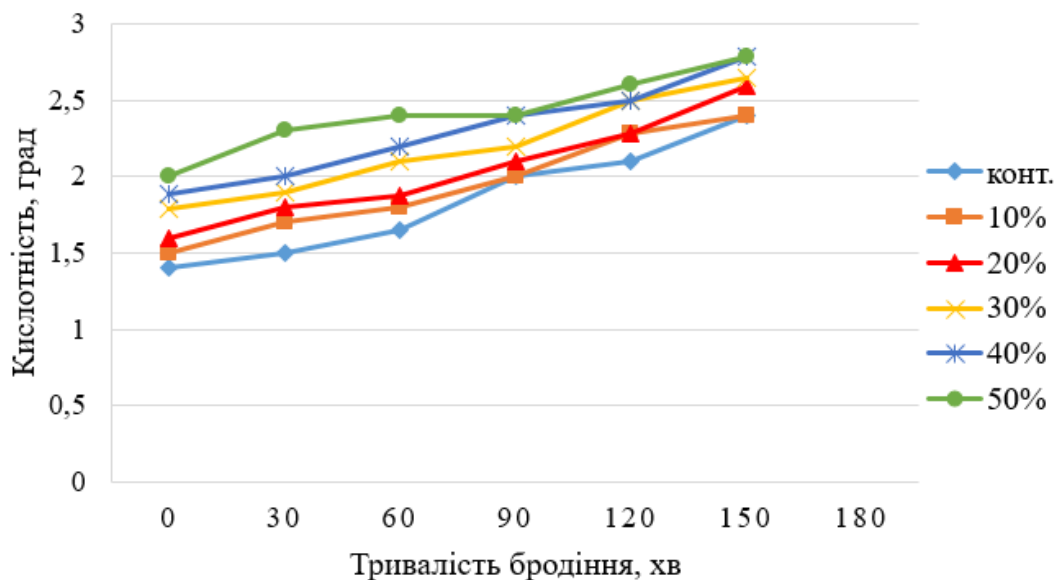


Рисунок 3.1 – Кінетика кислотонакопичення в тісті для парових хлібобулочних виробів з пшеничного борошна та суміші пшеничного та житнього борошна

На підставі отриманих результатів було встановлено, що раціональна тривалість бродіння тіста для парових хлібобулочних виробів з пшеничного борошна є 150 хв., з використанням житнього борошна процес дозрівання тіста скорочується до 120 хв. Так як при цьому кислотність досягає до 2,5 град.

3.2 Вплив тривалості теплової обробки тістових заготовок нагрітими паром

Для визначення раціональної тривалості обробки тістових заготовок в атмосфері пари нами була проведена серія дослідів парових хлібобулочних виробів [17]. Після вистоювання тістових заготовок варіювалася тривалість теплової обробки від 1 до 40 хв в атмосфера нагрітої пари. В експериментах контролювалася маса готових виробів (m), їх висота (h), включаючи діаметр (d), а також органолептичні і фізико-хімічні показники якості. Результати досліджень представлені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Фізичні показники готових виробів за різної тривалості термічної обробки парою

Вид показника	Позначення	Тривалість обробки парою ТЗ, хв.			
		10	20	30	40
Маса готових виробів, г	m	51,1	51,5	52,2	51
Висота готових виробів, мм	h	42	44	45	42
Діаметр готових виробів, мм	d	79	82	84	80
Формостійкість готових виробів	h/d	0,532	0,537	0,536	0,525
Питомий об'єм готових виробів, см ³ /г	V	2,96	3,31	3,51	3,04
Вологість м'якуша, %	w	40,5	40,7	41,1	40,8
Кислотність м'якуша, град	K	2,1	2,8	3,3	3,2
Пористість м'якуша, %	П	75,1	75,9	78,1	67,1
Загальна деформація, од. Ін.	ΔНзаг	64,3	70,5	74,4	47,2
Пружна деформація, од. Ін.	Δ Нпр	47,2	50,4	50,5	34,1
Пластична деформація, од. Ін.	ΔНпл	17,1	20,1	23,9	13,1

Аналіз експериментальних даних, наведених в таблиці 3.2, показує наступне. Зі збільшенням тривалості теплової обробки маса готових виробів не зменшує як завжди, а навпаки збільшується. Прикладом, при тривалості теплової обробки 10 хв. маса готових виробів збільшується на 0,7 г порівняно з первісною – 50,4 г. Тривалості теплової обробки 20 хв. ця маса збільшується вже на 1,7 г, а при тривалості – 30 хв. її збільшення складає 2,8 г. Це пояснюється сорбцією водяної пари, як і в процесі вистоювання, але тільки в більше значною ступеня із-за того, що інтенсивність сорбції в атмосфері чистого пари на багато вище, чим в атмосфері вологого повітря.

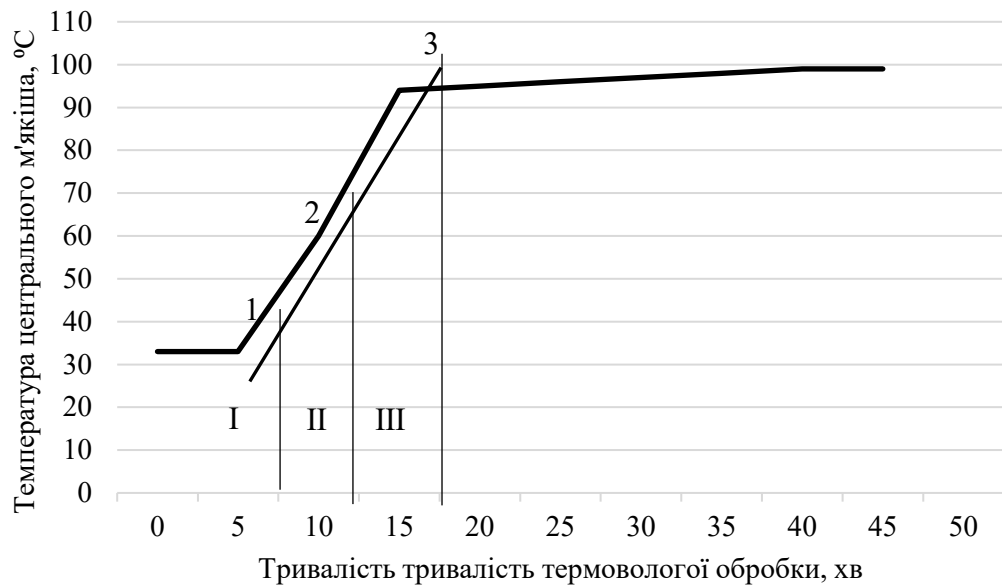


Рисунок 3.2 – Зміна температури в центрі м'якуша в процесі термообробки парових хлібобулочних виробів

Вивчення кінетики зміни температури показало, що в протягом 4 – 5 хв. Температура не змінюється та становить 32 °C (рис. 3.2). В цей період (1) відбувається збільшення кислотності внаслідок діяльності мікроорганізмів. Далі температура поступово збільшується до 98 °C (період II). Відбувається денатурація білків та часткова втрата вологи, ТЗ перетворюється в м'якуш. Аналіз готових виробів на різних періодах термовологою обробці показав, що парові хлібобулочні вироби мають найкращі показники якості при температурі 98 °C, коли дана температура зберігається протягом 10 – 12 хв. (період III).

Зі збільшенням тривалості термічної обробки від 10 до 30 хв. спостерігається збільшення як маси готових виробів, а й їх висоти (рис. 3.2), і навіть діаметра (рис. 3.3). Слід зазначити, що обидва розміру в залежності від тривалості термічної обробки змінюються практично однаково лінійно. При цьому швидкість зміни першого розміру складає 0,13 мм/хв., а другого – майже в 2 рази вище. Але незалежно від цього, показник формостійкості зберігається на рівні 0,52 – 0,53 (див. таблицю 3.2) і залишається таким, як після вистоювання. Це чітко показано на рисунку 3.4.



Рисунок 3.2 – Залежність висоти готових виробів від тривалості теплової обробки тістових заготовок парюю

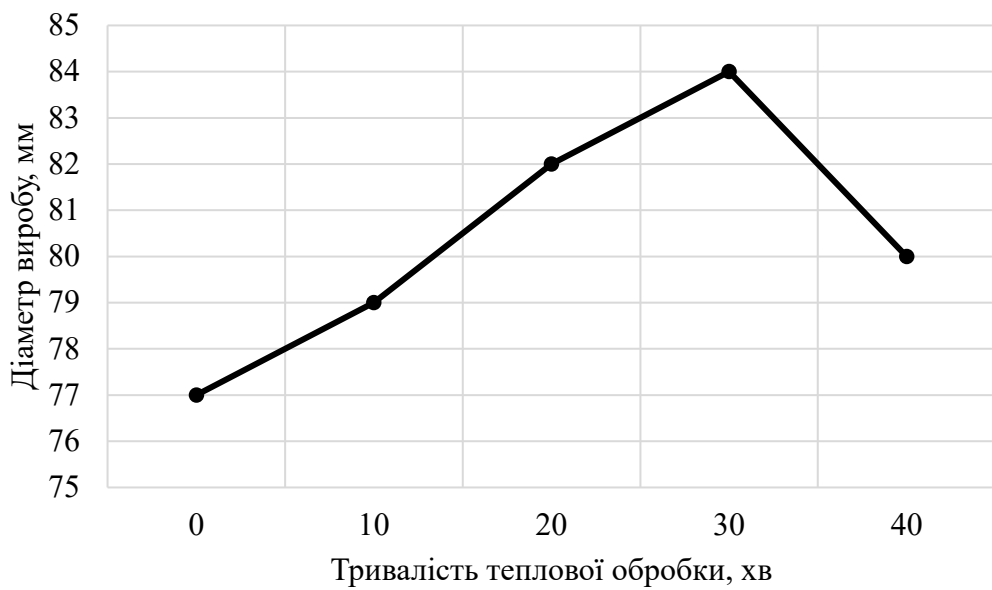
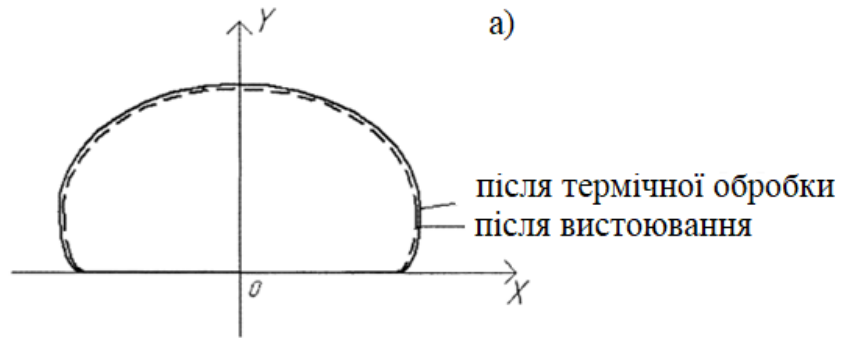
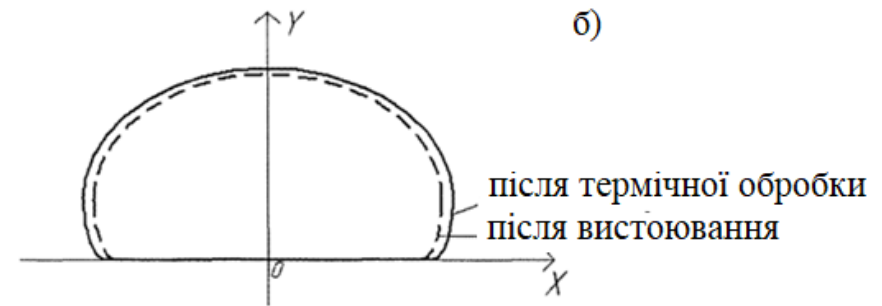


Рисунок 3.3 – Залежність діаметра готових виробів від тривалості теплової обробки тістових заготовок парюю

10 хвилин термічної обробки



20 хвилин термічної обробки



30 хвилин термічної обробки

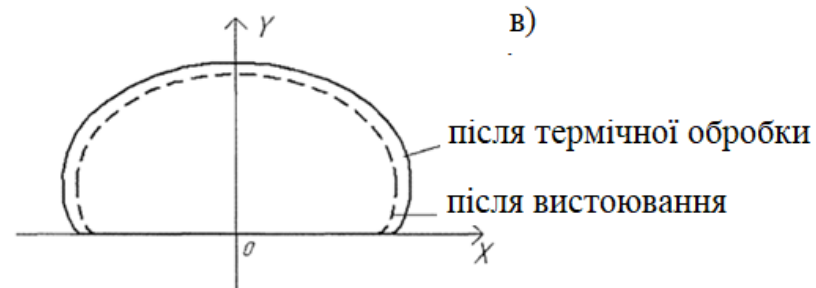


Рисунок 3.4 – Зміна форми тістових заготовок за різної тривалості термічної обробки

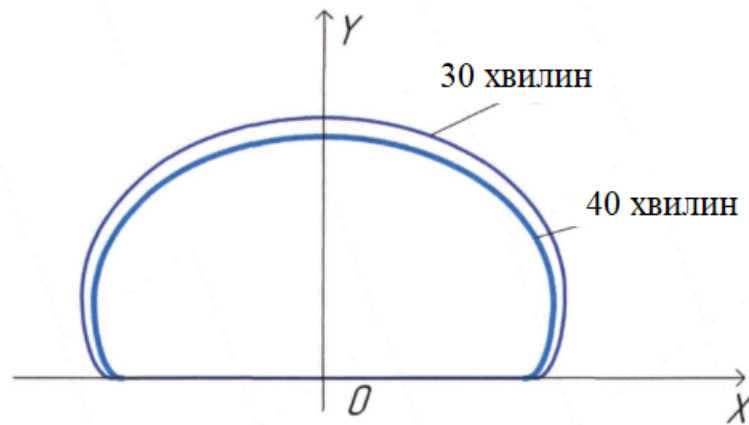


Рисунок 3.5 – Форма парових хлібобулочних виробів при різній тривалості термовологої обробки

З збільшенням тривалості термовологої обробки змінюється не тільки маса готових виробів, а й їх розміри. Згідно таблиці 3.2, висота (h) і діаметр готових виробів (d) з збільшенням тривалості обробки парою до 30 хв. підвищуються практично лінійно. Надалі перебування заготовок в атмосфері пари обидва розміри суттєво зменшуються (рис. 3.5) порівняно з тією формою, яка має місце при найменшому часі обробки – не більше 30 хв., але і не менше 25 хв.

Щоб отримати наочне подання про характер зміни іншого важливого показника якості – обсягу готових виробів, його величину представляли у графічному вигляді, показаному на рисунку 3.6. На рисунку 3.6 видно, що з збільшенням тривалості термічної обробки з 10 до 20 хв. об'єм готових виробів збільшується на 13 %, а з 20 до 30 хв. – на 7 %. Інакше кажучи, зі збільшенням тривалості термічної обробки, темп збільшення обсяг знижується. Що стосується питомої обсягу, то він також збільшується (рис. 3.7).

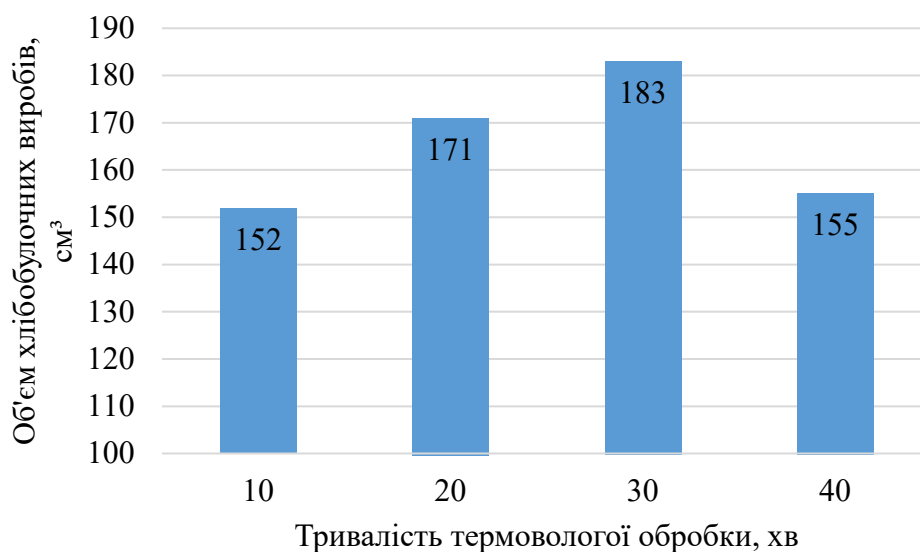


Рисунок 3.6 – Зміна обсягу тістових заготовок при різній тривалості термічної обробки

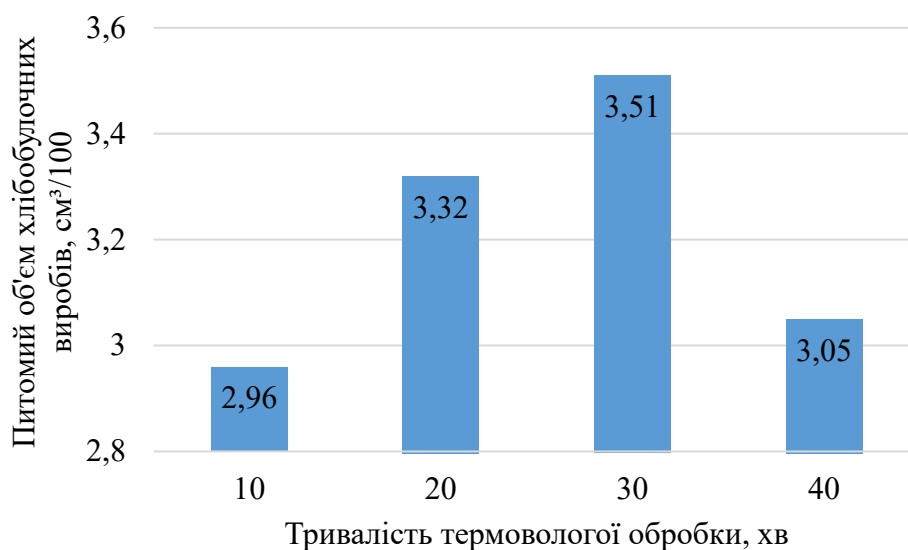


Рисунок 3.7 – Зміна питомого обсягу готових виробів при різній тривалості обробки парою

Інформація про зміни фізико-хімічних показників якості міститься в таблиці 3.2. Згідно даними цієї таблиці вологість готових виробів, з збільшенням тривалості термічної обробка також збільшується. Це ще раз підтверджує раніше зроблений висновок про ефект сорбції водяної пари прогріваються тістовими заготовками, репрезентуючими собою колоїдні капілярно-пористі об'єкти. При

цьому збільшується кислотність готових виробів внаслідок тривалого часу активною життєдіяльності дріжджових клітин.

Аналізуючи дані пористості, можна зробити висновок про те, що готові вироби мають дрібнопористу структуру, яка незначно змінюється зі збільшенням тривалості термічної обробки. При цьому показник деформації свідчить про покращення реологічних властивостей м'якуша з збільшенням тривалості термічною обробки.

Таким чином, раціональна тривалість термообробки тістових заготовок з початковою масою 50 г має становити 25 – 30 хв, оскільки за цієї тривалості досягаються найкращі показники якості готових виробів.

3.3 Визначення оптимальної дозування пшеничного та житнього борошна в вироби, приготовлених у атмосфері пари

Для визначення оптимального дозування пшеничного та житнього борошна у вироби, що готуються в атмосфері пари, була проведена серія дослідів з різним співвідношенням пшеничного і житнього борошна. Це співвідношення варіювалося в діапазоні від 10 % до 50 % житнього борошна до маси для парових хлібобулочних виробів. При цьому визначалися висота, діаметр, формостійкість, питомий об'єм, вологість, кислотність і пористість м'якішу, загальна, пружна та пластична деформація. Результати дослідження впливу різних доз житнього борошна на якість пропарених хлібобулочних виробів наведені в таблицях 3.3 і 3.4

Таблиця 3.3 – Органолептичні показники якості парових хлібобулочних виробів з додаванням житнього борошна

Показники	Дозування рисового борошна, %					
	Контроль	10	20	30	40	50
Колір	Білий з жовтуватим відтінком		освітлення м'якуша			
Поверхня	Гладка					
Запах	Властивий хлібобулочним виробам					
Смак	Властивий хлібобулочним виробам			Відчувається рисовий присмак		

Таблиця 3.4 – Фізико-хімічні показники готових виробів при різній дозуванні житнього борошна

Вид показника	Позначення	Дозування житнього борошна, %					
		Конт.	10	20	30	40	50
Маса, г	м	52,2	52,0	51,4	51,3	50,8	50,7
Висота, мм	н	45	40	35	33	26	25
Діаметр, мм	D	84	84	84	83	79	81
Формостійкість	h/d	0,53	0,47	0,41	0,39	0,32	0,30
Питомий об'єм, см ³ /г	V	3,51	3,16	2,82	2,61	1,90	1,93
Вологість м'якуша, %	w	41,1	41,9	42,2	42,3	42,3	42,5
Кислотність м'якуша, град	K	3,3	2,9	2,5	2,4	2,2	1,8
Пористість м'якуша, %	П	78,1	78,0	73,7	71,6	67,5	64,4
Загальна деформація, од. ін.	Δ Нзаг	74,4	73,7	56,2	52,5	36,7	22,0
Пружна деформація, од. ін.	Δ Нупр	50,5	51,1	37,8	35,4	23,0	12,4
Пластична деформація, од. ін.	Δ Нпл	23,9	22,6	18,4	17,1	13,7	9,6

На підставі отриманих результатів визначенню органолептичних і фізико-хімічних показників парових хлібобулочних виробів встановлено наступне. Додавання до рецептури тіста житнього борошна дозуванням 10 % не надає негативного впливу на висоту, діаметр, формостійкість, питомий Об'єм, пористість, реологічні властивості м'якіша. Підвищення дозування житнього борошна з 20 до 50 % наводить до значному погіршення всіх визначених показників.

Комплексні дослідження щодо визначення впливу житнього борошна на показник «числа падіння» пшеничного борошна, реологічні, біохімічні показники напівфабрикатів, органолептичні і фізико-хімічні показники хліба підтвердили необхідність і доцільність застосування спеціальних харчових добавок та комплексних хлібопекарських покращувачів.

3.4 Вивчення впливу сухої пшеничної клейковини на якість сирої клейковини пшеничного борошна

Для вивчення впливу сухої пшеничної клейковини на якість сирої клейковини пшеничного борошна, була проведено серія дослідів з різним внесенням сухої пшеничної клейковини. Кількість сухої пшеничної клейковини варіювалося в діапазоні від 1,6 % до 8,4 % до маси борошна. При цьому визначався вміст сирої пшеничної клейковини в тістовій заготовці і її ІДК. Результати представлені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Вплив сухої пшеничної клейковини на якість сирої клейковини пшеничного борошна вищого ґатунку при додаванні житнього борошна

Рецептура, показники	Дозування і значення визначених показників					
	Контроль	10	20	30	40	50
Житнє борошно, % до загальної кількості борошна						
Суша пшенична клейковина, %	1,6	3,0	4,3	5,7	7,0	8,4
Вміст сирої клейковини, %	29,0	27,0	27,0	27,1	27,4	27,2
ІДК, од. приладу	70	68	64	60	58	50

При використанні сухої пшеничної клейковини у дозуванні 1,6 – 8,4 % в процесі відмивання сирої клейковини із суміші пшеничного борошна вищого сорту та житнього борошна (дозування 10 – 50 %) вміст сирої клейковини в контролі підвищується на 1,6 %, в сумішах з житнього борошна вміст сирої клейковини підвищується на 14 %.

3.5 Оптимізація рецептури парових хлібобулочних виробів з житнього борошна

Оригінальна технологія парових хлібобулочних виробів полягає в обробці

тістових заготовок в водяних парах при температурі 98 °С. Відмінною особливістю парових хлібобулочних виробів є підвищення на 3,4 % маси в процесі термообробки в атмосфері насиченої пари. Раніше були проведено дослідження технології парових хлібобулочних виробів з пшеничного борошна [11]. З тим, що особливість хімічного складу сільськогосподарської продукції вжито спроба розробки технології парових хлібобулочних виробів з додаванням житнього борошна.

За біологічної цінності білка, вміст крохмалю, рисове борошно займає провідне місце серед інших видів злакової борошна. Борошно з зерна жита – джерело широкого спектру природних мікроелементів, вітамінів і мінеральних речовин, що робить житнє борошно виключно корисним для харчування людей всіх віку, і особливо дітей. Відмінною особливістю житнього борошна є те, що воно відноситься до крохмалевмісної (біля 80 %) сировини, у якій майже відсутня клейковина. При використанні житнього борошна в хлібобулочних рецептурах виробів значно підвищується водопоглинальна здатність суміші пшеничного і житнього борошна, однак відсутність клейковини не дає можливість отримувати вироби необхідної форми [30].

Для досягнення поставленої цілі готували тісто безопарним способом по рецептурі, представленою в таблиці 3.6. У відповідності з планом планування експерименту в якості факторів, що варіюються, використані різні дозування житнього, пшеничного борошна та сухої пшеничної клейковини (таблиця 3.6).

Для уточнення оптимальної рецептури проведено додаткові дослідження оцінки маси і формостійкості парових виробів по рецептурам, наведеним в таблиці 3.7.

Таблиця 3.6 – Рецептури приготування тіста з житнім борошном

Найменування сировини	Кількість до маси борошна в тісті, %												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Борошно пшеничне в/г	92,7	92,7	57,3	57,3	100	50	75	75	75	75	75	75	75
Житнє борошно	7,3	7,3	42,7	42,7	0	50	25	25	25	25	25	25	25
Дріжджі пресовані хлібопекарські	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Сіль кухонна харчова	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Цукор-пісок	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Маргарин харчовий	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Комплексний хлібопекарський покращувач БіоРос «Колорит»	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Суша пшенична клейковина	3,6	6,4	3,6	6,4	5	5	3	7	5	5	5	5	5

Таблиця 3.7 – Рецептури приготування тіста для парових хлібобулочних виробів з житнім борошном

Найменування сировини	Кількість до маси борошна в тісті, %									
	Пр.1	Пр.2	Пр.3	Пр.4	Пр.5	Пр.6	Пр.7	Пр.8	Пр.9	
Борошно пшеничне в/г	70	70	70	65	65	65	60	60	60	
Житнє борошно	30	30	30	35	35	35	40	40	40	
Дріжджі пресовані хлібопекарські	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	
Сіль кухонна харчова	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	
Цукор-пісок	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Маргарин харчовий	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Комплексний хлібопекарський покращувач БіоРос «Колорит»	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
Суша пшенична клейковина	4,5	5,0	5,5	4,5	5,0	5,5	4,5	5,0	5,5	

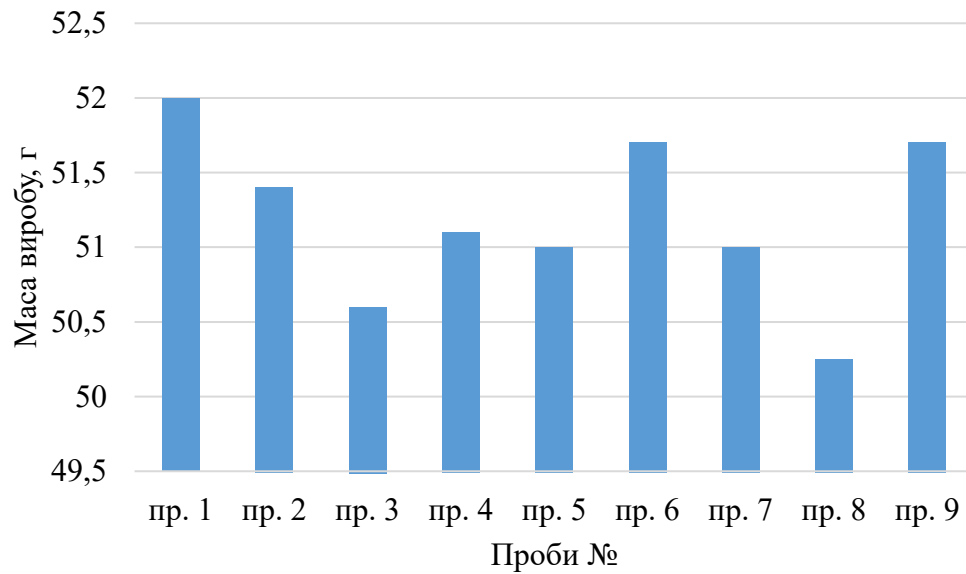


Рисунок 3.8 – Зміна маса парових хлібобулочних виробів при варіювання дозування житнього борошна

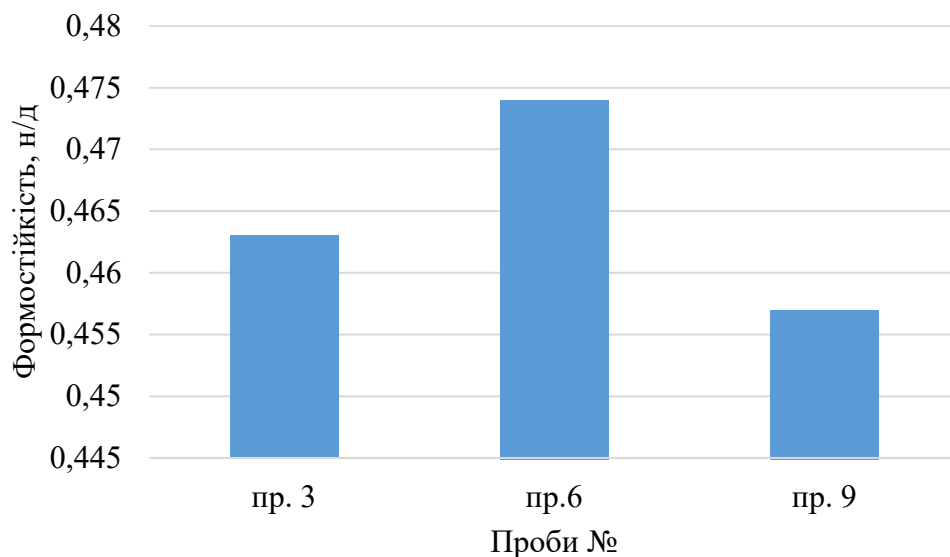


Рисунок 3.9 – Зміна показника формостійкості парових виробів при варіювання дозувань житнього борошна по рецептурам 3,6,9

Застосування житнього борошна в кількості 30 % і сухої пшеничної клейковини у дозуванні 4,5 % до загальної маси борошна дозволило підвищити масу виробів до 52 г (рис. 3.8), а величину формостійкості – до 0,5 Н/Д

Зі збільшенням дозування житнього борошна до 40 % та сухої пшеничної клейковини до 5,5 % приріст маси готових виробів становив 51,7 г (рисунок 3.8), а

показник формостійкості готових виробів становив 0,474 Н/Д (рис. 3.9). Органолептичні показники парових хлібобулочних виробів з суміші пшеничного і житнього борошна, наведено в таблиці 3.8.

Таблиці 3.8 – Фізико-хімічні та органолептичні показники парових хлібобулочних виробів з суміші пшеничного і житнього борошна

Показники	Кількість житнього борошна , %			
	Контроль	30	35	40
Питомий об'єм см ³ /г	3,45	2,99	3,09	3,01
Пористість, %	78,1	76,0	77,0	77,0
Вологість, %	41,1	40,3	41,0	40,8
Кислотність, град	2,8	3,2	3,0	2,9
Формостійкість, Н/Д	0,536	0,466	0,474	0,457
Органолептичні показники				
Зовнішній вигляд	Булочки парові подові, форма округла, поверхня в вигляді тонкою плівки сферичній форми			
Колір кірки	Світло-жовтий	Білий		
Стан поверхні кірки (плівки)	Поступово пофарбована	Рівномірна пофарбована		
Колір м'якуша	Світло-жовтий	Білий		
Стану м'якуша	Дрібнопористий	Дрібнопористий		
Структура пористості	Рівномірна	Рівномірна		
Смак	Свіжоспеченого хліба з пшеничного борошна	Свіжоспеченого хліба з пшеничного борошна з присмаком рисового борошна		
Запах	Виражений спиртовий	Суміш спиртового і молочнокислого		

Із застосуванням житнього борошна і сухої пшеничної клейковини в рецептурі парових хлібобулочних виробів встановлені зміни в фізико-хімічних і органолептичних показників. При додаванні 35 % житнього борошна і 5,5 % сухої пшеничної клейковини питомий об'єм досяг 3,09 см³/г, пористість зростає до 77 %. Використання житнього борошна і сухої пшеничної клейковини відбилося на зміні кольору виробів, він став світлішим, а також на смак та запах виробів, який став

більше кисломолочним з присмаком житнього борошна.

На підставі результатів додаткових досліджень підтверджено оптимальні дозування житнього борошна – 35 % і сухої пшеничної клейковини – 5,5 %. Приготування парових виробів з встановленими дозуванням дає можливість максимально збільшити масу – до 51,7 г і показник формостійкості – 0,474 Н/Д. Встановлено, що житнє борошно впливає на водопоглинальну здатність, підвищуючи її на 3,4 %, а суха пшенична клейковина – на формостійкість, збільшуючи її значення з 0,457 Н/Д до 0,474 Н/Д.

Форми парових хлібобулочних виробів показані на рисунках 3.10 і 3.11.



Рисунок 3.10 – Парові хлібобулочні вироби з пшеничного і 35 % житнього борошна



Рисунок 3.11 – Парові хлібобулочні вироби з пшеничного борошна

Висновки за розділом

Встановлено критичні показники оцінки якості парових хлібобулочних виробів та параметри їх приготування: висота, діаметр, розрахункова величина формостійкості, тривалість вистоювання тістових заготовок з пшеничного борошна, приготування в атмосфері нагрітої пари з температурою 98 °С, яка

складає 20 – 25 хв.

Визначено раціональна тривалість термообробки тістових заготовок з початковою масою 50 г, яка має відповідати 25 – 30 хв

Встановлено збільшення маси парових хлібобулочних виробів на 3,4 % в результаті сорбції нагрітої пари.

Встановлено приріст обсягу готових виробів на 30 % порівнянні з даними показником після вистоювання по мірі збільшення тривалості теплової обробки в атмосфері нагрітого пари.

Проведено оптимізацію рецептурного складу тіста для парових хлібобулочних виробів з житнього борошна. На підставі результатів додаткових досліджень підтверджено оптимальні дозування житнього борошна – 35 % і сухої пшеничної клейковини – 5,5 %.

4 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ПАРОВИХ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

На підставі проведених комплексних досліджень розроблені технічні рішення виробництва парових хлібобулочних виробів з пшеничного і суміші пшеничного і житнього борошна.

Характеристика виробів: Парові хлібобулочні вироби виробляють з пшеничного борошна та суміші пшеничного і житнього борошна з додаванням сухої пшеничної клейковини.

Парові хлібобулочні вироби виробляють упакованими масою 0,05 кг і менше.

Відхилення середньої маси 10 виробів у менший бік в кінці терміну максимальної їх витримки для підприємства після виїмки з печі не повинно перевищувати для виробів масою до 0,05 кг включно – 3 – 4 %.

Відхилення маси виробу у більший бік від встановленої маси не обмежено.

За фізико-хімічним та органолептичним показникам парові хлібобулочні вироби відповідають вимогам, зазначеним в таблиці 4.1.

Конкретна характеристика органолептичних показників наводиться в рецептурі виробів.

За фізико-хімічними показниками хлібобулочні вироби пшенично-житні відповідають норм, наведеним в таблиці 4.1.

Конкретні граничні значення фізико-хімічних показників для кожного найменування виробу наведено в рецептурі.

Допускається перевищення верхньої межі по масовій частці цукру і жиру.

У парових хлібобулочних виробках не допускаються сторонні включення, хрускіт від мінеральної домішки, ознаки картопляної хвороби і пліснявіння.

Термін максимального витримки на хлібопекарському підприємстві після виїмки з парової камери парових хлібобулочних виробів масою 0,05 кг та менше – не більше 4 год.

Таблиця 4.1 – Фізико-хімічні і органолептичні показники парових хлібобулочних виробів

Показники	Кількості рисового борошна, %	
	З пшеничного борошна	З суміші пшеничного і житнього борошна
Питома Об'єм, см ³ /г	3,45	3,09
Пористість, %	78,1	77,0
Вологість, %	41,1	41,0
Кислотність, град	2,8	3,0
Формостійкість, Н/Д	0,536	0,474
Органолептичні показники		
Зовнішній вигляд	Булочки парові подові, форма округла, поверхня в вигляді тонкою плівки сферичній форми	
Колір кірки	Світло-жовтий	Білий
Стан поверхні кірки (Плівки)	Поступово пофарбована	Рівномірна пофарбована
Колір м'якуша	Світло-жовтий	Білий
Стану м'якуша	Дрібнопористий	Дрібнопористий
Структура пористості	Рівномірна	Рівномірна
Смак	Свіжоспеченого хліба з пшеничного борошна	Свіжоспеченого хліба з пшеничного борошна з присмаком рисового борошна
Запах	Виражений спиртовий	Суміш спиртового та молочнокислого

Парові хлібобулочні вироби за показниками безпеки відповідають санітарно-епідеміологічним вимогам безпеки і харчовий цінності харчових продуктів СанПіН 2.3.2.1078-01 п.3.2.2.

Сировина, харчові та інші добавки, застосовувані при виготовлення парових хлібобулочних виробів відповідає вимогам технічної документації.

Вміст токсичних елементів, мікотоксинів і пестицидів в сировині не перевищує допустимих рівнів, встановлених гігієнічними вимогами безпеки і харчовий цінності харчових продуктів СанПіН 2.3.2.1078-01.

Термін реалізації в роздрібній торговій мережі з моменту виїмки з парової

камери парових хлібобулочних виробів масою 0,05 кг упакованих – не більше 72 год.

Висновки за розділом

Встановлено, що парові хлібобулочні вироби за показниками безпеки відповідають санітарно-епідеміологічним вимогам безпеки і харчовий цінності харчових продуктів.

Сировина, харчові та інші добавки, застосовувані при виготовлення парових хлібобулочних виробів відповідає вимогам технічної документації.

Вміст токсичних елементів, мікотоксинів і пестицидів в сировині не перевищує допустимих рівнів, встановлених гігієнічними вимогами безпеки і харчовий цінності харчових продуктів.

Термін реалізації в роздрібній торговій мережі з моменту виїмки з парової камери парових хлібобулочних виробів масою 0,05 кг упакованих – не більше 72 год.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

5.1 Розроблення картки з охорони праці для оператора цеху з виробництва хлібобулочних виробів

При розробці карти охорони праці для оператора цеху з виробництва хлібобулочних виробів були враховані найголовніші вимоги з охорони праці при виконанні ряду технологічних операцій.

<p>1. Загальна інформація</p> <p>Дана картка безпеки праці розроблена для робітників цеху з виробництва хлібобулочних виробів підприємств всіх форм власності.</p> <p>Важливо! Обов'язково ознайомитись з інформацією цієї картки перед виконанням робіт.</p>	<p>2. Опис робочого місця</p> <p>Посада: апаратник лінії з виробництва хліба.</p> <p>Місце роботи: цех з виробництва хлібобулочних виробів всіх форм власності.</p> <p>Робочій час: 1 зміна (8:00-20:00) 2 зміна (20:00-8:00)</p>
<p>3. Заходи безпеки</p> <p>До роботи допускаються особи, що досягли 18-річного віку та пройшли відповідний інструктаж з ОП і медичний огляд.</p> <p>Заборонено приступати до роботи в стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння. В разі поганого самопочуття негайно повідомити майстра цеху.</p> <p>Уважно готувати робоче місце, дотримуватись правил охорони праці. Обов'язково використовувати засоби індивідуального захисту при виконанні робіт з налагодженням роботи сепаратора</p>	
<p>4. Надзвичайні ситуації</p> <p>1) Пожежа: негайно повідомити про це відповідні служби та натиснути на пожежну сигналізацію. Використовувати вогнегасник або інші засоби пожежогасіння, якщо ви натрапили на невелике загоряння та можете безпечно його загасити.</p> <p>2) Аварія: негайно повідомити про це відповідні служби та керівництво. Уникайте зони аварії та слідуйте вказівкам служб безпеки.</p> <p>3) Травма: негайно повідомити про це відповідні служби та керівництво. Зверніться до медичного працівника або запросіть медичну допомогу, якщо потрібно.</p>	
<p>5. Потенційні ризики</p> <p>а) зерновий та борошняний пил, б) можливість травмування внаслідок дії рухомих частин обладнання, в) ризик пожежі.</p>	<p>6. Контакти екстрених служб</p> <p>Черговий: вн.т. 42-78-15</p> <p>Пожежна служба: 101</p> <p>Екстрена медична допомога: 103</p> <p>Служба екстреної допомоги: 112</p>

Рисунок 5.1 – Картка з охорони праці для оператора цеху з виробництва хлібобулочних виробів

5.2 Утилізація відходів хлібобулочного виробництва

Термін придатності хліба і хлібобулочних виробів невеликий. Через кілька днів продукт втрачає смак і товарний вигляд. Згідно з чинним законодавством, продукти з вичерпаним терміном придатності вилучаються з продажу, а хліб утилізується.

Переробка хліба приносить не тільки користь, а і прибуток для виробників хлібобулочних виробів. Борошняні вироби зберігають поживні властивості незважаючи на втрату свіжості, що дозволяє використовувати їх у якості вторинної сировини. Утилізація хліба здійснюється відповідно до законодавчих норм і вимог, що забезпечує якісну і швидку роботу.

Браковані або прострочені хлібобулочні вироби перевіряються перед обробкою. Видаляють цвіль і пригорілі ділянки. Після цього вироби сортуються і обробляються з використанням різних технологій. В процесі обробки з хлібобулочних виробів отримують наступні продукти:

Хлібниця. Зчерствілі хлібобулочні вироби замочують у воді, для перетворення в кашоподібну однорідну масу. Отриманий продукт використовують для надання більш насиченого смаку при випічці нових хлібобулочних виробів.

Панірувальні сухарі. Хліб нарізають на невеликі шматочки і сушать при певній температурі, поміщають під прес або в бункер, де він подрібнюється. Цей продукт використовується в якості панірувальних сухарів для приготування різних страв.

Закуси різних смаків. Крекери популярні через невисоку якість і широкий асортимент смаків, формта розмірів. Крекери отримують шляхом подрібнення хлібобулочних виробів з подальшою термічною обробкою і додаванням барвників, підсилювачів смаку і ароматизаторів.

В якості кормових добавок для тварин використовують старі і браковані хлібобулочні вироби, які не пройшли контроль утилізації. Використання сучасних технологій та обладнання для переробки відходів забезпечує безпеку вторинних продуктів для навколишнього середовища та населення.

Висновки за розділом

Запропоновано до впровадження картку безпеки операторів цеху з виробництва хлібобулочних виробів, розглянуто шляхи утилізації відходів хлібобулочного виробництва, що в свою чергу призведе до покращення економічного стану підприємства.

6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Витрати на проведення досліджень

Розроблений кошторис витрат можна використати для визначення витрат, пов'язаних з проведенням наукових досліджень. Сюди входять різні фактори, такі як витрати на матеріальні ресурси, витрачену електроенергію, нараховану заробітну плату, амортизаційні відрахування та накладні витрати.

Розрахунок вартості основних і допоміжних матеріалів здійснюється за наступною формулою:

$$M = \sum m_1 \cdot C_1, \quad (6.1)$$

де m_1 – витрачений матеріал;

C_1 – вартість витраченого матеріалу, грн/кг.

У запропонованій таблиці 6.1 наведені результати розрахунку вартості матеріалу.

Таблиця 6.1 – Необхідна кількість основних матеріалів і їх вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Борошно пшеничне, кг	10	20,00	200,00
Борошно житнє, кг	20	30,00	600,00
Всього			800,00

У таблиці 6.2 представлені результати розрахунку заробітної плати учасників досліджень, яку визначаємо множенням середньої погодинної заробітної плати працівника на суму витраченого часу.

Таблиця 6.2 – Витрати на заробітну платню учасника наукового дослідження

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Керівник робіт	8300	49,40	15	741,00
Всього				741,00

Нарахування заробітної плати еквівалентно 22 % від загальної суми заробітної плати, що оподатковується єдиним податком:

$$H = \frac{741,00 \cdot 22}{100} = 163,02 \text{ грн.}$$

Вартість витраченої електроенергії визначається за такою формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (6.2)$$

де M – потужність дослідного устаткування, кВт;

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

T – тривалість роботи установки, год;

a – вартість електроенергії, грн/(кВт/год).

Вартість споживання енергії для роботи установок з термічної обробки хлібних заготовок:

$$E_{\text{терм.обробка}} = 2,2 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 3,8 = 60,19 \text{ грн.}$$

Вартість витрат електроенергії на ПК:

$$E_{\text{п.к.}} = 1,1 \cdot 0,9 \cdot 180 \cdot 3,8 = 682,51 \text{ грн.}$$

Сумарні затрати на електроенергію:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{терм.обробка}} + E_{\text{н.к.}} = 60,19 + 682,51 = 742,70 \text{ грн.}$$

З використанням рівняння 6.3 для визначасмо вартість амортизації обладнання, використаного в ході дослідження:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (6.3)$$

де A – відрахування на амортизацію обладнання, грн;

Φ – вартість обладнання, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – тривалість року.

У таблиці 6.3 наведені результати розрахунків амортизаційних відрахувань.

Таблиця 6.3 – Результати розрахунків амортизаційних відрахувань

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Установка для термічної обробки	2279,00	16	1	0,96
Персональний комп'ютер	11920,00	25	22,6	177,26
Всього				178,22

Накладні витрати, пов'язані з технічним обслуговуванням та управлінням виробництвом, включають витрати, які повинні бути виплачені обслуговуючому та управлінському персоналу. Витрати, пов'язані з технічним обслуговуванням установки, еквівалентні 80 % від розрахункової заробітної плати виконавця дослідження:

$$\frac{(741,00 \cdot 80)}{100} = 592,80 \text{ грн.}$$

Орієнтовна вартість проведеного наукового дослідження наведена в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 – Орієнтовна вартість проведеного наукового дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали (ОМ)	800,00
Заробітна плата (ЗП)	741,00
Нарахування на заробітну плату (НЗП)	163,02
Електроенергія (Е)	742,70
Амортизація (А)	178,22
Накладні витрати (НВ)	592,80
Всього	3217,74

Згідно з проведеним аналізом, основні матеріали та витрати на витрачену електроенергію є найважливішими витратами, які займають лідируючі позиції у списку.

6.2 Розрахунок вартості дослідження

Оскільки дослідницька робота пов'язана з фундаментальними дослідженнями, вартість визначалася на основі вартості та прибутковості проведення досліджень:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (6.4)$$

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

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

$$Ц = 3217,74 + \frac{30 \cdot 3217,74}{100} = 4183,07 \text{ грн.}$$

Сума витрат, затрачених на проведення досліджень, складає 4183,07 грн.

Висновки за розділом

Найбільш важливими статтями досліджуваних витрат є основні матеріали та витрати на витрачену електроенергію, еквівалентні 800,00 грн. і 742,70 грн. відповідно. Загалом вартість досліджень становить 4183,07 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Розробка технічних рішень виробництва національних видів виробів, що поєднують комплексне застосування сучасних видів випічки і використання в рецептурі виробів нетрадиційних видів сировини, харчових добавок, комплексних хлібопекарських покращувачів, дозволяє отримувати нові хлібобулочні вироби підвищеною харчовий і біологічної цінності з високими споживчими властивостями.

Приведено характеристику сировини та матеріали, що застосовувалася під час проведення досліджень, також охарактеризовано методи дослідження, застосовувані в роботі, а саме методи дослідження властивостей сировини, методи оцінювання якості напівфабрикатів, методи приготування тіста і хліба, методи оцінки якості хліба і приведено фото загального вигляду дослідного устаткування.

Встановлено критичні показники оцінки якості парових хлібобулочних виробів та параметри їх приготування: висота, діаметр, розрахункова величина формостійкості, тривалість вистоювання тістових заготовок з пшеничного борошна, приготовлених в атмосфері нагрітої пари з температурою 98 °С, яка складає 20 – 25 хв.

Визначено раціональна тривалість термообробки тістових заготовок з початковою масою 50 г, яка має відповідати 25 – 30 хв

Встановлено збільшення маси парових хлібобулочних виробів на 3,4 % в результаті сорбції нагрітої пари.

Встановлено приріст обсягу готових виробів на 30 % порівнянні з даними показником після вистоювання по мірі збільшення тривалості теплової обробки в атмосфері нагрітого пари.

Проведено оптимізацію рецептурного складу тіста для парових хлібобулочних виробів з житнього борошна. На підставі результатів додаткових досліджень підтверджено оптимальні дозування житнього борошна – 35 % і сухої пшеничної клейковини – 5,5 %.

Встановлено, що парові хлібобулочні вироби за показниками безпеки

відповідають санітарно-епідеміологічним вимогам безпеки і харчовий цінності харчових продуктів.

Сировина, харчові та інші добавки, застосовувані при виготовлення парових хлібобулочних виробів відповідає вимогам технічної документації.

Вміст токсичних елементів, мікотоксинів і пестицидів в сировині не перевищує допустимих рівнів, встановлених гігієнічними вимогами безпеки і харчовий цінності харчових продуктів.

Термін реалізації в роздрібній торговій мережі з моменту виїмки з парової камери парових хлібобулочних виробів масою 0,05 кг упакованих – не більше 72 год.

Запропоновано до впровадження картку безпеки операторів цеху з виробництва хлібобулочних виробів, розглянуто шляхи утилізації відходів хлібобулочного виробництва, що в свою чергу призведе до покращення економічного стану підприємства.

Найбільш важливими статтями досліджуваних витрат є основні матеріали та витрати на витрачену електроенергію, еквівалентні 800,00 грн. і 742,70 грн. відповідно. Загалом вартість досліджень становить 4183,07 грн.

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 виробництв : Навчальний посібник. – К. : Центр навчальної літератури, 2006. – 341 с.
6. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві / [В. Г. Юрчак, Л. Ю. Арсенєва, 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. 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.
12. Новікова О.В. Технологія виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів. В 2-х книгах. Київ : Світ книг, 2019. 376 с.
13. 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.
14. 2. Капрельянц Л.В. Функціональні продукти / Л.В. Капрельянц, К.Г. Іоргачова. – Одеса. Видавництво: 2003, – 116 с.
15. Українець А.І. Технологія оздоровчих харчових продуктів / А.І. Українець, Г.О. Сімахіна – К.:НУХТ, 2009. – 52с.
16. Науменко, О., Полонська, Т., & Гетьман, І. (2021). Функціональні інгредієнти в хлібопеченні. *Продовольчі ресурси*, 9(16), 135-143.
17. 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).
18. 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.

19. 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.

20. Обеснюк, О. О. Хлібобулочні вироби функціонального призначення. ББК 65.9 (4укр)-55 Н 35, 2015, 59.

21. Лазарева, Т. А.; Благий, О. С. Перспективи використання високобілкової рослинної сировини у виробництві хлібобулочних виробів. *Склад організаційного комітету конференції Голова оргкомітету*, 2021, 104.

22. 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.

23. https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/17892/1/Konspekt_lekcij_Bezv_idhodni_tehnologiji_konservnyh_vyrobnyctv.pdf.

24. https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/1339/3/kvmnrkthkmvihu_vep.pdf.

25. <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/455/3/751.pdf>.

26. https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/35368/1/181_Haidashch_uk%20Bohdan%20Mykhailovych.pdf.

27. <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/20610/1/sword%202015.pdf>.

28. <http://vestnik2079-5459.khpi.edu.ua/article/view/264787>.

29. <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/37612/1/1.pdf>

30. <https://core.ac.uk/download/pdf/270038417.pdf>

31. <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/14898/1/Pyvgmv.pdf>

32. <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/15427/1/makaroni.pdf>