

**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 дипломної роботи
освітнього ступеня «Магістр»
на тему:

**Вплив добавок із плодово-ягідної сировини на
якість виробів з тіста**

Виконав: здобувач вищої освіти 2 курсу,
групи МГХТ-1-23
освітньо-професійної програми «Харчові
технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Олег ФЕДОРОВ

Керівник: _____ Ірина ХОЛОБЦЕВА

Рецензент: _____

Дніпро 2024

**ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій
Ступінь вищої освіти: «Магістр»
Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»
Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
харчових технологій,
кандидат технічних наук, доцент
Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«12» листопада 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЕВІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Федорову Олегу Ігоровичу

1. Тема роботи: «Вплив добавок із плодово-ягідної сировини на якість виробів з тіста».
Керівник роботи: Холобцева Ірина Петрівна, докторка філософії, доцентка, затвержені наказом закладу вищої освіти від «12» листопада 2024 року № 3785.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 13 грудня 2024 року
3. Вихідні дані до роботи 1 Літературні джерела та періодичні видання. 2 Наукова та науково-технічна документація, що стосується питань виробництва хлібобулочних виробів функціонального призначення. 3 Нормативно-технологічна документація. 4 Патенти та авторські свідоцтва.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Огляд літератури. 2 Організація роботи, об'єкти та методи досліджень. 3 Дослідна частина. 4 Розробка рецептур та технологічної схеми виробництва виробів із дріжджового тіста з додаванням пюре обліпихи, калини, горобини. 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Аналіз стану питання. 2 Мета та задачі досліджень. 3 Схема проведення досліджень. 4 Дослідна частина. 5 Кошторис витрат на проведення досліджень. 7 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Посада, прізвище та ім'я консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 4	доцентка ХОЛОБЦЕВА Ірина	12.11.2024	13.12.2024
5	доцентка ХОЛОБЦЕВА Ірина	12.11.2024	13.12.2024
6	доцентка ХОЛОБЦЕВА Ірина	12.11.2024	13.12.2024

7. Дата видачі завдання 12 листопада 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	12.11-13.11.24	виконано
2	Огляд літератури	14.11-18.11.24	виконано
3	Організація роботи, об'єкти та методи досліджень	19.11-20.11.24	виконано
4	Дослідна частина	20.11-29.11.24	виконано
5	Розробка рецептур та технологічної схеми виробництва виробів із дріжджового тіста з додаванням пюре обліпихи, калини, горобини	02.12-03.12.24	виконано
6	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	04.12-05.12.24	виконано
7	Організаційно-економічна частина	06.12-09.12.24	виконано
8	Загальні висновки та список джерел посилання	10.12-11.12.24	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	12.12.2024	виконано

Здобувач вищої освіти

_____ Олег ФЕДОРОВ
(підпис)

Керівник роботи

_____ Ірина ХОЛОБЦЕВА
(підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка магістерської роботи охоплює 65 сторінок тексту, містить 9 рисунків та ілюстрацій, 16 таблиць і включає 47 посилань на літературні джерела.

Метою роботи є вивчення ступеня впливу добавок плодів обліпихи, калини, горобини звичайної якості виробів з дріжджового тіста, і розширення асортименту хлібобулочних виробів, призначених для дитячого і дорослого населення.

Об'єкт дослідження – процес виробництва хлібобулочних виробів збагачених пюре обліпихи, калини, горобини.

Предмет дослідження – закономірності зміни основних органолептичних, фізико-хімічних показників готових хлібобулочних виробів від кількості введеного пюре обліпихи, калини, горобини.

Споживчі властивості булочних виробів залежить від багатьох чинників, головним чином хлібопекарських властивостей борошна. До якості борошна висуваються високі вимоги. Проте підприємства найчастіше змушені переробляти борошно зі значними коливаннями її хлібопекарських властивостей. Важливим завданням при переробці борошна зі зниженими хлібопекарськими властивостями є правильний підбір покращувачів, які повинні задовольняти вимоги нешкідливості та ефективності впливу на якість готової продукції. В даний час у нашій країні та за кордоном для підвищення якості хлібобулочних виробів використовуються різні покращувачі хімічної природи: окислювачі, поверхнево-активні речовини, ферментні препарати, вітаміни. Однак, поряд із позитивним впливом на якість тіста та готової продукції, вони не завжди задовольняють вимогу безпеки.

Застосування натуральної рослинної сировини дозволяє не лише підвищувати якість, харчову цінність та розширювати асортимент харчових продуктів, а й раціонально використовувати місцеві ресурси.

Ключові слова: ОБЛІПИХА, КАЛИНА, ГОРОБИНА, ПЮРЕ, КИСЛОТНІСТЬ, ХАРЧОВА ЦІННІСТЬ, СИРОВИНИ, ПОРИСТІСТЬ, ФОРМОСТІЙКІСТЬ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, РЕЦЕПТУРА.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	10
1.1 Фактори, які впливають на склад, якість і харчову цінність здобних булочних виробів	10
1.2 Використання рослинної сировини під час виробництва борошняних виробів	14
1.3 Технологічна цінність плодів обліпихи, калини, горобини	18
Висновки за розділом	24
2 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	25
2.1 Організація роботи та схема проведення експерименту	25
2.2 Об'єкти досліджень	26
2.3 Методи досліджень	27
2.3.1 Методи дослідження сировини	27
2.3.2 Методи дослідження тіста та його компонентів	28
2.3.3 Методи дослідження готових виробів	28
Висновки за розділом	29
3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	30
3.1 Визначення оптимального дозування добавок плодових пюре	30
3.2 Вплив різних дозувань пюре на якість готових виробів	31
3.3 Вплив способів внесення добавок плодових пюре на якість виробів із дріжджового тіста	34
3.4 Вплив добавок пюре на властивості клейковини	37
3.5 Мікробіологічний аналіз продукції з пюре обліпихи, калини, горобини	41
Висновки за розділом	44
4 РОЗРОБКА РЕЦЕПТУР ТА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ВИРОБНИЦТВА ВИРОБІВ ІЗ ДРІЖДЖОВОГО ТІСТА З ДОДАВАННЯМ ПЮРЕ ОБЛІПИХИ, КАЛИНИ, ГОРОБИНИ	46
Висновки за розділом	49

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	50
5.1 Розробка карти безпеки праці	50
5.2 Утилізація відходів виробництва хліба та хлібобулочних виробів	51
Висновки за розділом	52
6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	53
6.1 Організація проведення дослідження	53
6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження	54
6.3 Розрахунок вартості дослідження	57
Висновки за розділом	57
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	58
БІБЛІОГРАФІЯ	60

ВСТУП

Ідея покращення здоров'я населення шляхом створення умов для раціонального здорового харчування в суспільстві отримала офіційне визнання. Відповідно до Концепції державної політики у цій галузі розпочато виробництво вітчизняних продуктів, збагачених функціональними інгредієнтами. Їхня широка пропаганда сприятиме подальшому впровадженню у свідомість споживачів ідей функціонального (позитивного та адекватного) харчування. Освоєння функціонального харчування за умов виробництва нині потребує форсування незалежно від соціальних і ринкових умов і визначається передусім неблагополучною екологічною обстановкою.

Забезпечення населення продовольством має виняткове соціальне та політичне значення. Від того, як налагоджено безперебійне та достатнє за медичними нормами постачання населення основними продуктами харчування, залежить доля людей, майбутнє нації.

Найважливіша умова підтримки здоров'я, працездатності та активного довголіття людини може бути досягнута та збережена лише за умови повного задоволення фізіологічних потреб у енергії та харчових речовинах. Будь-яке відхилення від так званої формули збалансованого харчування призводить до певного порушення функцій організму, особливо якщо ці відхилення тривалі в часі і досить виражені.

Головною метою продовольчого комплексу країни є виробництво харчової продукції, достатньої забезпечення кожного споживача оптимальними кількостями харчових речовин.

Розглядаючи динаміку зміни структури харчування людини у історичному аспекті, можна назвати загальну всім індустріально розвинених країн тенденцію – надмірне споживання насичених жирів.

Порушення структури харчування призвело до прогресуючого збільшення останніми роками частини дорослого населення зі зниженою масою тіла та дітей раннього віку зі зниженими антропометричними показниками, а також різних форм

ожиріння у частини населення.

Погіршення харчування населення останніми роками спричиняє незворотні демографічні зміни, збільшує соціальну та міжрегіональну напруженість. Число хворих, стрімко зростає. Смертність перевищує народжуваність.

Рівень споживання основних продуктів харчування значно поступається рекомендованим раціональним нормам за загальною енергетичною цінністю та структурою раціону.

Основні завдання, що стоять перед вітчизняними виробниками – покращення якості, розширення асортименту, підвищення харчової цінності та смакових переваг продуктів харчування.

Борошняні вироби, що включають кілька сотень найменувань, користуються великою популярністю і зростаючим попитом у дитячого та дорослого населення. Вони є в основному джерелом вуглеводів, жирів і, частково, білка (при використанні яєчних, молочних продуктів, сої, горіхів, арахісу та ін.). У той самий час зміст найважливіших мікронутрієнтів (вітамінів, макро- і мікроелементів) у яких, зазвичай, незначно, що, враховуючи до того ж їхню високу калорійність, істотно знижує харчову цінність цих продуктів харчування.

Споживчі властивості булочних виробів залежить від багатьох чинників, головним чином хлібопекарських властивостей борошна. До якості борошна висуваються високі вимоги. Проте підприємства найчастіше змушені переробляти борошно зі значними коливаннями її хлібопекарських властивостей. Важливим завданням при переробці борошна зі зниженими хлібопекарськими властивостями є правильний підбір покращувачів, які повинні задовольняти вимоги нешкідливості та ефективності впливу на якість готової продукції. В даний час у нашій країні та за кордоном для підвищення якості хлібобулочних виробів використовуються різні покращувачі хімічної природи: окислювачі, поверхнево-активні речовини, ферментні препарати, вітаміни. Однак, поряд із позитивним впливом на якість тіста та готової продукції, вони не завжди задовольняють вимогу безпеки.

Застосування натуральної рослинної сировини дозволяє не лише підвищувати якість, харчову цінність та розширювати асортимент харчових

продуктів, а й раціонально використовувати місцеві ресурси.

Велике значення має диференційований підхід до хімічного складу рослинних добавок. Саме наявністю біологічно активних компонентів (органічних кислот, полісахаридів, мінеральних елементів, амінокислот) багато в чому визначаються комплексні технологічні властивості та висока ефективність цих добавок.

У зв'язку з цим актуальними є дослідження, спрямовані на розробку технології приготування хлібобулочних виробів з додаванням плодів обліпихи, калини та горобини звичайної, що відповідають вимогам харчової безпеки, що мають стабільну та покращену якість.

Метою роботи є вивчення ступеня впливу добавок плодів обліпихи, калини, горобини звичайної якості виробів з дріжджового тіста, і розширення асортименту хлібобулочних виробів, призначених для дитячого і дорослого населення.

Для досягнення зазначеної мети в роботі були поставлені завдання:

- вивчити вплив добавок пюре обліпихи, калини, горобини на властивості дріжджового тіста та його компонентів;
- визначити оптимальні концентрації вказаних добавок;
- дослідити хімічний склад плодів, завдяки особливостям якого вони можуть ефективно впливати на властивості компонентів дріжджового тіста та забезпечити підвищення якості готових виробів;
- провести оцінку якості готових виробів та зміни, що відбуваються в процесі зберігання;
- розробити технологію та рецептури здобних булочних виробів з плодовими добавками;
- виконати розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

Об'єкт дослідження – процес виробництва хлібобулочних виробів збагачених пюре обліпихи, калини, горобини.

Предмет дослідження – закономірності зміни основних органолептичних, фізико-хімічних показників готових хлібобулочних виробів від кількості введеного пюре обліпихи, калини, горобини.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Фактори, які впливають на склад, якість і харчову цінність здобних булочних виробів

Якість хлібобулочних виробів значною мірою залежить від стабільності хлібопекарських властивостей борошна, тому до неї висуваються високі вимоги.

При замісі тіста відбувається набухання основних полімерів борошна – білкових речовин та крохмальних зерен. Провідна роль освіти пшеничного тіста з властивими йому властивостями: пружністю, еластичністю, розтяжністю належить білковим речовинам борошна. Набухання білкових речовин після замісу тіста відбувається протягом 20-30 хвилин. При температурі 30-35 °С білкові речовини тіста здатні зв'язати води в 2-2,5 рази більше за свою масу; при цьому приблизно 25 % вологи зв'язується адсорбційно, а 75 % – осмотично.

Набухання білкових речовин призводить до збільшення їх обсягу та утворення структури тіста, яка є тривимірною сіткою тонких плівок клейковинних білків, в яких включені крохмальні зерна та інші компоненти борошна.

Білкові речовини пшеничного борошна представлені альбумінами, глобулінами, гліадином та глютеніном. Альбуміни та глобуліни складають 10-15 % загальної кількості білкових речовин борошна, гліадин – 30-40 %, глютенін – 35-45 % залежно від сортових особливостей пшениці.

Гліадин та глютенін беруть участь в утворенні клейковини тіста. Глютенін обумовлює в'язкі властивості клейковини, а гліадин сприяє її еластичності. Підвищений вміст гліадину в борошні сприяє збільшенню обсягу хліба, а глютеніну – подовжує час замісу та утворення тіста.

Клейковинні білки є гідратованим комплексом з адсорбційно-пов'язаними речовинами: ліпідами, мінеральними речовинами, вуглеводами та ін. Встановлено, що золі клейковини мають міцелярну структуру. Міцели, переплітаючись, утворюють сітчасту структуру різної густини.

Саме білковим комплексом пшениці в основному визначається «сила»

борошна. Також «сила» борошна залежить від стану та властивостей крохмальних зерен, ліпідів та ферментів. Для приготування дріжджового тіста рекомендується використовувати борошно «сильне» або «середнє» за якістю.

Відомо, що загальний хімічний склад зерна пшениці і, зокрема, вміст білка залежить від сорту і (переважно) від умов проростання. Здатність клейковинних білків активно сорбувати мінеральні елементи, вуглеводи, органічні кислоти, жири показано у роботі. При цьому властивості клейковини пшениці можуть суттєво змінюватися.

«Сила» борошна обумовлює газотримуючу та формотримуючу здатність тіста і тому визначає обсяг хліба, величину та структуру пористості його м'якуша.

Таким чином, «сила» пшеничного борошна, тобто кількість та якість її клейковинного комплексу є важливим фактором у виробництві виробів із дріжджового тіста.

На стан білків клейковини у тісті впливають майже всі рецептурні компоненти: цукор, жир, сіль.

Хлорид натрію у невисоких концентраціях (до 1-1,5 % у рідкій фазі) підвищує гідrataцію білків клейковини та послаблює клейковину. Вищі концентрації солі викликають дегідратацію клейковини та погіршення її хлібопекарських властивостей.

В'язкість тіста з цукром після замісу дещо нижча, ніж без цукру, через його дегідратуючу дію.

Внесення жиру в тісто покращує його фізичні властивості та підвищує якість хлібобулочних виробів. Адсорбуючись на поверхні клейковинних білків і крохмальних зерен, жир послаблює зв'язки між складовими речовинами холодця, збільшує пластичні властивості тіста.

Крохмальні полісахариди становлять 55-80 % масової частки сухих речовин борошна та його роль у процесі приготування хлібобулочних виробів показано у роботах [28, 34, 36]

У хлібопеченні крохмальні зерна виконують такі функції: беруть участь у становленні структурного каркасу тіста; в процесі клейстеризації поглинають воду,

що виділяється білками, що денатурують; сприяють утворенню структури хліба та збереженню форми та обсягу виробів після випічки. Властивості крохмалю залежить від будови його зерен.

Вміст амілози у пшеничному крохмалі становить 17-28 %, амілопектину – 70-80 %. Полісахариди крохмалю – амілоза і амілопектин є джерелами вуглеводів, що зброджуються в тісті, піддаючись гідролізу під впливом амілолітичних ферментів.

Зміни властивостей крохмальних зерен у процесі виробництва хліба виглядають так. На момент посадки в піч основна маса крохмальних зерен зберігає свій вигляд і будову. У міру прогрівання тіста-хліба у ньому починається клейстеризація крохмальних зерен. Невисока швидкість прогрівання виробів сприяє поступовій клейстеризації. Дефіцит вологи для повної клейстеризації призводить до того, що в м'якуші випеченого хліба близько 6-8 % крохмальних зерен майже не змінюють своєї морфологічної структури. Ступінь деструкції крохмальних зерен, зрештою визначає властивості м'якуша випеченого хліба.

Деякі дослідження показали, що при підвищенні концентрації цукрів у водно-борошняній суспензії температура клейстеризації крохмалю зростає. Приєднання цукрів до аморфних ділянок крохмальних полісахаридів підвищує міцність крохмалистих зерен, внаслідок чого збільшується кількість енергії, пов'язаної з руйнуванням зерен та зростанням температури їхньої клейстеризації в розчині цукру.

Здобні вироби відрізняються від інших видів булочних виробів значно меншою вологістю, більшим вмістом вуглеводів та жирів, привабливим виглядом.

Харчова цінність залежить від виду та сорту борошна, рецептурних добавок та вологості виробів. Аналізуючи дані хімічного складу видно, що у здобних виробках білка більше, ніж у хліба з борошна того самого сорту, внаслідок нижчої вологості цих виробів.

Вміст мінеральних речовин та вітамінів залежить від сорту борошна. Чим вищий сорт борошна, тим менше у ньому мінеральних речовин. Джерелом вітамінів служать також пекарські та рідкі дріжджі. При внесенні в тісто 25 % рідких дріжджів до маси борошна з ними вводиться в тісто 3,87 мг тіаміну.

У процесі приготування частина вітамінів втрачається. Розмір втрат залежить від температури, тривалості випікання, вологості виробів. Незначні втрати вітамінів спостерігаються в процесі бродіння тіста, очевидно в результаті споживання їх мікрофлорою.

Біологічна цінність залежить від складу амінокислотного білків. В результаті досліджень встановлено, що вміст незамінних амінокислот у борошні першого сорту не відповідає оптимальному. Для підвищення біологічної цінності необхідно збагачувати вироби білками, багатими на лізин, метіонін, триптофан і містять невелику кількість феніланіну і валіну. Головною причиною зміни амінокислотного складу зниження доступності амінокислот продукту є тривала теплова обробка при високих температурах.

Здобні висококалорійні вироби характеризуються невисокою біологічною, мінеральною та вітамінною цінністю.

Для покращення харчової та біологічної цінності хлібобулочних виробів бажано за рахунок відносного зниження кількості вуглеводів підвищити вміст білка, мінеральних елементів, вітамінів, жирних поліненасичених кислот у вигляді внесення різних добавок.

Крім сировини, способу приготування тіста та організації технологічного процесу підвищенню якості хлібобулочних виробів сприяють добавки, що не передбачені традиційною рецептурою.

За природою дії покращувачі ділять на наступні групи: покращувачі окисної дії (аскорбінова кислота), ферментні препарати (амілоризин П10Х, ліпоксигеназа сої, картопляного соку), модифіковані крохмалі, поверхнево-активні речовини (поліпшувач, дистильовані молочні їх солі, похідні вищих жирних спиртів), поліпшувачі - активатори ферментів борошна (цистеїни – використання при переробці борошна з занадто сильною клейковиною, що коротко рветься; іони кальцію для активізації ліпоксигенази пшеничного борошна).

Добавки, що застосовуються в хлібопеченні для підвищення харчової цінності, можна підрозділити на дві групи:

1) одержані з природної сировини (молочні та фруктові порошки, соки,

підварювання);

2) одержані хімічним шляхом (окислювачі, синтетичні вітаміни та ін.), шляхом мікробіологічного синтезу (ферментні препарати) або складної обробки природних матеріалів (модифіковані крохмалі).

Добавки першої групи мають комплексний склад, збалансовані за окремими компонентами, містять сполуки у найбільш фізіологічно засвоюваній формі.

Деякі дослідники вважають, що хлібобулочні вироби – зручний харчовий продукт для збагачення корисними добавками. Навіть незначну кількість водорозчинних добавок легко дозувати при замісі тіста з водою. Тривале бродіння напівфабрикатів дозволяє перевести ряд сполук, що вносяться з добавками у форми, що найбільш легко засвоюються організмом людини.

1.2 Використання рослинної сировини під час виробництва борошняних виробів

Останнім часом найпоширенішим явищем у всіх верствах населення стала гіпокінезія. У поєднанні з надмірною цінністю раціонів харчування вона є однією з основних причин «хвороби століття» – надмірної ваги. У зв'язку з цим актуальним стає завдання зниження енергетичної цінності харчових продуктів за умови збереження чи підвищення їхньої біологічної цінності. Це може бути досягнуто шляхом додавання до харчових продуктів низькокалорійних рослинних добавок.

Харчова цінність сировини з плодів та ягід зумовлена їх хімічним складом. У рослинній сировині містяться такі важливі для життєдіяльності людини компоненти як вуглеводи, органічні кислоти, азотисті, мінеральні, пектинові, дубильні, ароматичні речовини, вітаміни, жири, що мають високу біологічну активність.

Асортимент добавок рослинного походження дуже широкий. У Німеччині застосовуються як добавки, що збагачують харчові продукти, різні види овочів. У Бельгії пропонують використовувати інулін та фруктозу з цикорію для покращення

смаку та текстури борошняних виробів.

У Німеччині запропоновано спосіб виробництва булочних виробів з шпалерного борошна, лікарських трав та різних плодів, а також досліджено можливість додавання до борошна 5-15 % висушених водоростей.

Також досліджували вплив знежиреного соєвого борошна на якість здобних булочних виробів.

З додаванням сої виробляються продукти харчування для дітей, хворих на різні захворювання, спортсменів.

Дешеве натуральне цільне соєве борошно використовується для часткової заміни яєць, молока, шортенінгу у виробництві випечених виробів типу кексів, печива.

У нашій країні також проводяться дослідження щодо застосування у харчовій промисловості місцевих видів нетрадиційної сировини та побічних продуктів харчової промисловості. Так, досліджено можливість використання при виробництві булочних виробів, яблук, свіжого листя селери, зеленої цибулі, цедри цитрусових, подорожника та кропиви. Встановлено, що при цьому покращуються смакові та ароматичні властивості, підвищується вихід виробів, пористість, уповільнюється їх черствіння.

Найбільшого поширення для збагачення хлібобулочних виробів набули продукти переробки овочів, фруктів та відходи сокового виробництва – різні соки, пюре, підварювання, овочеві та фруктові порошки з цілих плодів та вичавків. Ці добавки містять значну кількість цукрів (в основному глюкозу та фруктозу) та пектину, вітаміни, органічні кислоти, мінеральні речовини, здатні впливати на якість готових виробів.

У низці навчальних та науково-дослідних інститутів країни вивчено можливість застосування яблучного соку, пюре та порошку у виробництві хлібобулочних виробів. З яблучними продуктами в тісто вносяться з дріжджами цукор, що легко засвоюються, органічні кислоти, мінеральні речовини і вітаміни, що є поживними речовинами для мікроорганізмів тіста. Ці фактори мають помітний вплив на біохімічні, колоїдні, мікробіологічні процеси та якість готових

виробів [30].

Яблучні продукти інтенсифікують газоутворення в тісті та покращують його підйомну силу. Ступінь інтенсифікації бродіння збільшується зі зростанням дозування цих продуктів. При внесенні яблучних продуктів у тісті збільшується вміст цукрів не тільки за рахунок добавок, а й за рахунок інтенсифікації гідролізу крохмалю. Це забезпечує підвищення газоутворення та прискорює процес дозрівання тіста. Додавання продуктів з яблук знижує розпливання тіста тим більше, чим більше внесено продукту. Ці дані корелюють з кількістю відмитої клейковини та її якістю. Кількість клейковини зменшується, знижується її розтяжність, збільшується опір тиску.

Якість готової продукції залежить від виду та кількості добавки. Більшою мірою покращують об'єм, пористість, стисливість м'якуша яблучне пюре і порошок, меншою – соки.

При додаванні в тісто виноградного соку та порошку інтенсифікується газоутворення у тісті, підвищується його кислотність, знижується розпливаність, скорочується тривалість вистоювання. За фізико-хімічними показниками хлібобулочні вироби з виноградними добавками перевищує булочні вироби без добавок. Однак виноградний порошок, як і яблучний, призводить до потемніння м'якуша. Тому необхідно дотримуватися точної кількості добавки. Оскільки порошок погіршує споживчі властивості, автори рекомендують використовувати його для розробки нових сортів хлібобулочних виробів для профілактичного харчування.

Були проведені дослідження щодо можливості використання пюре та порошку з айви в хлібопеченні та довели, що це сприяє підвищенню харчової цінності готових виробів.

Пропонують спосіб збагачення хліба біологічно активними речовинами часнику. У тісто часник вносять у вигляді різних препаратів – порошоків, гомогенатів, паст, екстрактів, хімічно очищених компонентів [22].

Нещодавно було проведено дослідження щодо застосування фруктових та овочевих пюре при виробництві хлібобулочних та борошняних кондитерських

виробів. Додавання морквяного, бурякового та капустиного пюре з варених до готовності овочів в опару або тісто стимулює розмноження та бродильну активність дріжджів, інтенсифікує ферментативні процеси, прискорює дозрівання тіста. Це дозволяє скоротити тривалість процесу приготування тіста. Овочеві добавки покращують питомий обсяг, пористість, формостійкість готових виробів.

Деякі вчені пропонують спосіб виробництва хлібобулочних виробів з додаванням в рецептуру меленого коріандру, та/або його відвару, та/або його екстракту, або їх сумішей, що пригнічує розвиток цвілевих грибків [18].

Досліджували вплив введення в рецептуру оладок та млинців борошна з насіння амаранту, а також пюре з гарбуза та моркви, що дозволяє підвищити харчову цінність страв, не знижуючи органолептичних показників якості.

Дослідники пропонують композицію для приготування хліба, що містить до 7,0 % екстракту лікарських рослин: сік обліпихи або екстракт чистотілу, або екстракт люцерни [14].

Інші науковці встановили позитивний вплив масляного екстракту солодкого перцю та пасти солодкого перцю на хлібопекарські властивості пшеничного борошна першого та вищого сортів, структурно-механічні властивості, якість хліба, збереження свіжості та його біологічної цінності.

Досліджено можливість використання порошоків із сухого коріння стахісу в якості біологічного збагачувача. Стахіс застосовували в технології приготування хлібобулочних виробів з борошна пшеничного вищого гатунку та хліба житньо-пшеничного.

Аналіз літературних джерел показує, що асортимент добавок, які у виробництві хлібобулочних виробів, досить широкий. Але для створення нових технологій, що дозволяють найбільш повно та раціонально використовувати місцеву сировину (плоди обліпихи, калини, горобини), необхідне їхнє наукове обґрунтування, засноване на відомостях про хімічний склад плодів.

1.3 Технологічна цінність плодів обліпихи, калини, горобини

Технологічна цінність сировини обумовлюється його технологічними властивостями та хімічним складом.

На території нашої країни ростуть багато видів плодів і ягід: журавлина, горобина, калина, шипшина, обліпиха, чорниця, брусниця та інші, що містять цінні в харчовому відношенні елементи – вуглеводи, мінеральні речовини, органічні кислоти та інші. Однак технологічна цінність плодів і ягід вивчено мало, а існуючі відомості про вміст біологічно активних речовин різномірні і часто суперечливі. Це обмежує можливість використання таких плодів, як обліпиха, калина, горобина у масовому харчуванні та харчовій промисловості.

Виникла необхідність узагальнення наявних літературних відомостей про хімічний склад та харчову цінність вищезгаданих плодів, які великою мірою обумовлені регіоном проростання. У літературі є численні дані щодо хімічного складу обліпихи, калини, горобини (табл.1.1) [12].

Плоди горобини звичайної (*Sorbus aucuparia* L.), калини (*Viburnum* L.), обліпихи (*Hippophae rhamnoides* L.) широко використовуються як лікарські, полівітамінні засоби в народній медицині.

Плоди калини тонізують, покращують роботу серця, мають сечогінну дію, корисні при неврозах, судинних спазмах, атеросклерозі та гіпертонії. Лікувальні переваги калини пов'язані з гірким глікозидом – вібурніном (що більше гіркоти, тим сильніша дія).

Горобина використовується для профілактики та лікування атеросклерозу, гіпертонічної хвороби, при недокрив'ї; як полівітамінний, протицинготний, жовчогінний, сечогінний засіб. Що міститься в ній сорбіт знижує кількість жиру в печінці і холестерину в крові.

Олія, екстрагована з плодів обліпихи, застосовується при променевих ураженнях, багатьох інфекційних захворюваннях, опіках, дерматитах, виразковій хворобі шлунка та дванадцятипалої кишки, слизової оболонки рота.

Всі плоди містять значну кількість води (від 67,4 до 90,3 %), основна частина

якої знаходиться у вільній формі [2].

Таблиця 1.1 – Хімічний склад обліпихи, калини, горобини

Найменування показників	Вміст		
	Обліпиха	Калина	Горобина
Вода, %	83,6-90,3	80,0-84,0	67,4-85,8
Цукор, %	2,0-12,0	6,6-10,5	3,0-8,5
Органічні кислоти, %	1,2-3,2	1,4-3,3	1,4-3,8
Хлорогені кислоти, мг %	101,56-117,4	-	100,0
Тритерпенові кислоти, мг %	570,3-631,03	-	220,0
Пектинові речовини, %	0,15-0,84	0,37-1,1	0,7-1,15
Клітковина, %	2,1-9,0	0,73	2,0
Дубильні речовини, мг %	21-290	440,0-1660,0	170,0-1453,0
Вітаміни, мг/100 г: β-каротин	1,8-18,0	1,4-2,5	3,0-19,6
С	6,0-1500,0	10,0-82,0	40,0-400,0
В ₁	0,03-1,18	0,025	0,115
В ₂	0,05-0,07	0,012	0,310
Фолієва кислота, мкг	0,05-9,0	0,03	0,15-0,40
Філлохінон (К ₁)	0,65-1,3	-	0,4-1,0
Токоферол (Е)	2,8-18,0	2,0	0,8-5,1
Антоціани	-	146,0-165,0	300,0-2100,0
Лейкоантоціани	114,8-1282,2	115,0-225,0	-
Катехіни	12,8-372,6	52,3-363,0	170,0-830,0
Флавоноли	333,15-346,2	56,2-1540,0	23,0-520,0
Кумарини	1,0-3,6	-	-
Холін	50-110	-	-
Серотонін	3,0-6,0	-	-
Фітостерин	8,0-15,0	-	-

Примітка: - – відсутність літературних даних.

Особливий смак плодів обліпихи, калини, горобини обумовлений вуглеводами, що містяться в них, і органічними кислотами. Цукри містяться в кількості від 2,0 до 12,0 %. У плодах калини, що зав'язалися, виявлені рибоза і ксилоза. У деяких випадках до складу цукрів горобини входять специфічний для

неї вуглевод сорбозу.

У вуглеводному комплексі плодів особливо виділяють пектинові речовини. Їх вміст, склад, будова вивчено недостатньо. Пектинові речовини – біополімери, що входять до складу клітинних стінок, сполучних пластинок, цитоплазми рослинних клітин. Вони присутні практично у всіх вищих рослинах, виконуючи, завдяки своїм специфічним властивостям, ряд важливих функцій (регулювання водного режиму тканин, транспорт водного струму та ін.), беруть участь у процесах росту та розтягування клітинних стінок.

Більшість вуглеводів плодів існує не у вільному вигляді, а входить до складу баластових речовин (целюлози, геміцелюлози, пектинових речовин).

Особливий інтерес представляє здатність пектину утворювати нерозчинні комплекси з полівалентними металами, радіоактивними елементами, екзо- та ендогенними токсинами та виводити їх з організму. Здатність пов'язувати та виводити з організму людини зазначені речовини дає можливість використовувати плодове пюре у лікувально-профілактичному харчуванні. Крім того, пектин, на відміну від цукрів, не створює енергетичного потенціалу їжі.

Баластові речовини впливають на перистальтику кишечника, створюючи необхідні умови в просуванні їжі шлунково-кишковим трактом. Вони сприяють виведенню з організму холестерину, перешкоджають всмоктуванню отруйних речовин. Слід зазначити, що баластні речовини створюють почуття насичення, знижують апетит. Харчовий раціон повинен утримувати необхідну кількість баластових речовин, це слід пам'ятати, створюючи нові види продуктів, особливо борошняні та кондитерські вироби, до складу яких необхідно включати фруктово-ягідні компоненти.

Хімічний склад та вміст пектинових речовин неоднакові у різних видів рослин, їх органів, тканин і залежить від багатьох факторів, у тому числі географічної зони проростання та сортової приналежності.

У складі вуглеводного комплексу обліпихи виділено також багатоатомні спирти – маніт, інозит.

Калина містить гіркий глікозид вібурнін та фермент, що викликає його

розпад. Гіркота плодів горобини обумовлена моноглікозидом сорбінової кислоти.

При відносно невисокому вмісті цукрів кислий смак плодів залежить від вмісту органічних кислот (від 12 до 38 %).

У зрілих плодах калини, обліпихи, горобини домінує яблучна кислота. Валеріанова кислота, що містяться в калині, і її ефіри забезпечують заспокійливу дію препаратів калини на центральну нервову систему. Сорбінова і парасорбінова кислоти горобини мають бактерицидні властивості і відіграють роль природного консерванту при зберіганні її плодів. Олеїнова кислота обліпихи, урсолова кислота калини та горобини - широко відомі регулятори обміну речовин, у тому числі холестерину. Урсолова кислота в експериментах на тваринах затримує розвиток запальних процесів, впливає на вуглеводний обмін, діє протисклеротичним, має властивості гормонів надниркових залоз.

У калині також містяться ізовалеріанова, мурашинна; у горобині – хлорогенова, бурштинова, фумарова; в обліписі алтайських сортів – сліди щавлевої, винної, бурштинової, глікогенової, хінної, фітинової.

Значну частину азотовмісних сполук плодів, що у водорозчинній формі, становлять вільні амінокислоти. У всіх сортах обліпихи виявлено по вісім незамінних амінокислот. Залежно від сорту вміст амінокислот становить 210,78-234,71 мг на 100 г. У їхньому складі переважають життєво важливі незамінні амінокислоти: триптофан, лізин, метіонін, валін, фенілаланін.

У плодах горобини кількість вільних амінокислот досягає 230 мг на 100 г. Домінують аргінін (60 мг на 100 г), тирозин (38 мг на 100 г), гістидин та лізин (75 мг на 100 г). Відомостей про вміст амінокислот у плодах калини не встановлено.

У плодах містяться в основному водорозчинні вітаміни. Обліпиха відрізняється найбільш високим вмістом аскорбінової кислоти (від 6,0 до 1500,0 мг/100 г). Думки різних авторів дуже суперечливі. Коливання вмісту цього вітаміну можна пояснити впливом природно-кліматичних умов проростання.

При дозріванні в плодах калини концентрація аскорбінової кислоти збільшується і досягає 10,0-82,0 мг/%. Горобина містить найвищу, порівняно з іншими плодами кількість тіаміну та рибофлавіну. З жиророзчинних вітамінів у

плодах містяться каротиноїди (α -, β -, γ -каротини, лікопін, зеаксантин, фітофлюїн та ін.), яких найбільше в горобині (β -каротину міститься до 19,6 мг/100 г), токофероли (вітамін Е) та філлохінони (вітамін К). Особливо багата ними обліпиха.

Вітаміни належать до дуже лабільних речовин, і їхнє кількісне накопичення в тих чи інших рослинах визначається генетичними особливостями та умовами зростання цих рослин.

Значна роль у мінливості вмісту вітамінів належить кліматичним факторам та біологічним особливостям досліджуваних культур. І розбіжності в оцінці вітамінних якостей досліджуваних плодів пояснюються саме різноманіттям зовнішніх факторів, що впливають на кількісний вміст вітамінів.

Речовини Р-вітамінного характеру представлені фенольними сполуками, до яких відносяться катехіни, антоціани, лейкоантоціани, флавоноли, оксикоричні кислоти, при цьому співвідношенні та якісний склад їх змінюється як протягом вегетаційного періоду, так і залежно від місця зростання та умов року. Від поліфенолів залежать багато споживчих властивостей плодів – колір, смак. Забарвлення від рожевого до яскраво-червоного зумовлене присутністю антоціанів. Найбільш докладно вивчені фенольні сполуки обліпихи: лейкоантоціани в ній міститься від 114,8 до 1282,2 мг/100 г; катехинів – від 12,8 до 372,6 мг/100 г; флавонолів – 333,15-346,2 мг/100 г.

Фенольні сполуки виявляють антиоксидантні властивості. Легко окислюючись, вони захищають багато біологічних речовин, підвищуючи їх стійкість в організмі. Передбачається, що вони впливають на клітинний та позаклітинний потенціал. Біофлавоноїди та гідроксикоричні кислоти мають активну протипухлинну дію, посилюють антитоксичну функцію печінки, знижують гіперфункцію щитовидної залози, сприяють профілактиці коронарних захворювань серця.

Поряд з переліченими вище вітамінами, в плодах обліпихи доведено наявність біологічно активних глікозидів – кумаринів, здатних попереджати утворення тромбів.

Леткі сполуки обліпихи представлені аерофолінами кумаринового ряду, що

мають антимуtagenну, антимікробну, антикоагулюючу дію. Виявлено бактеріостатичну та бактерицидну дію аерофолінів обліпихи на стафілококи. У обліписі знаходиться серотонін, що має важливе значення в захисті організму від інфекційних захворювань, що має здатність знижувати вміст цукру в крові (при діабеті). Тритерпенові кислоти плодів мають сильну кардіотонічну дію.

Плодові рослини для людини є цінними постачальниками різноманітних мінеральних речовин. Мінеральні речовини плодів та ягід входять до складу структурних компонентів клітин, виконують ряд найважливіших її життєвих функцій, є активною частиною ферментів, вітамінів та інших біологічно активних речовин, беруть участь у найважливіших обмінних процесах організму – водно-сольовому, кислотно-лужному.

З макроелементів у плодах калини міститься багато калію, кальцію, фосфору. Горобина особливо багата калієм. З мікроелементів у горобині виявлено марганець (2 мг %), залізо (0,4 мг %), цинк (0,3 мг %), мідь (0,12 мг %) та магній (до 5 мг %), а також йод.

Номенклатура макро- та мікроелементів золи сортової обліпихи вивчена досить широко. Так, у сортах міститься до 17 елементів періодичної системи, переважно у вигляді водорозчинних солей.

Більшість мікроелементів (важких металів та його солей) FAO ВОЗ встановлено гранично допустимі концентрації (ГДК). Однак відомостей про вміст цих мікроелементів у дикорослих і культивованих плодах виявити не вдалося.

У деяких регіонах продовжується активний техногенний вплив на навколишнє середовище. За останні десятиліття кардинальної зміни екологічної обстановки не відбулося: продовжується погіршення екологічних умов, незважаючи на вкладені у природоохоронні заходи кошти. Тому широка інформація про сучасний стан питання чужорідних речовин у харчових продуктах має велике значення. Дослідження мінерального складу плодів обліпихи, калини, горобини, вибраних як покращуючу добавку для хлібобулочних виробів, є актуальним.

Висновки за розділом

Таким чином, аналіз літературних джерел показує сучасні шляхи підвищення якості та харчової цінності хлібобулочних виробів. Одним із перспективних напрямів є використання місцевої рослинної сировини: плодів обліпихи, калини, горобини.

Метою роботи є вивчення ступеня впливу добавок плодів обліпихи, калини, горобини звичайної якості виробів з дріжджового тіста, і розширення асортименту хлібобулочних виробів, призначених для дитячого і дорослого населення.

Для досягнення зазначеної мети в роботі були поставлені завдання:

- вивчити вплив добавок пюре обліпихи, калини, горобини на властивості дріжджового тіста та його компонентів;
- визначити оптимальні концентрації вказаних добавок;
- дослідити хімічний склад плодів, завдяки особливостям якого вони можуть ефективно впливати на властивості компонентів дріжджового тіста та забезпечити підвищення якості готових виробів;
- провести оцінку якості готових виробів та зміни, що відбуваються в процесі зберігання;
- розробити технологію та рецептури здобних булочних виробів з плодовими добавками;
- виконати розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

Об'єкт дослідження – процес виробництва хлібобулочних виробів збагачених пюре обліпихи, калини, горобини.

Предмет дослідження – закономірності зміни основних органолептичних, фізико-хімічних показників готових хлібобулочних виробів від кількості введеного пюре обліпихи, калини, горобини.

2 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Організація роботи та схема проведення експерименту

Експериментальні дослідження проводилися відповідно до поставлених завдань. Загальна схема організації роботи наведено на рис. 2.1.

Перший етап присвячений вивченню хімічного складу дикорослих і культивованих плодів обліпихи, калини, горобини звичайної. Досліджувалися вміст мінеральних речовин, вуглеводів, вільних амінокислот, так як ці сполуки можуть значно впливати на властивості пшеничного тіста і якість виробів з нього.

Етап 1	Дослідження хімічного складу пюре дикорослих і культивованих плодів обліпихи, калини та горобини
Етап 2	Розробка науково-практичних основ оптимізації технології виробів із дріжджового тіста з пюре обліпихи, калини, горобини
Етап 3	Розробка рецептур і технологічної схеми виробництва виробів із дріжджового тіста з додаванням пюре обліпихи, калини та горобини
Етап 4	Розробка нормативно-технічних документів, запровадження у виробництво

Рисунок 2.1 – Схема проведення експериментальних досліджень

На другому етапі роботи проведено розробку науково-практичних основ оптимізації технології виробів із дріжджового тіста з додаванням пюре обліпихи, калини, горобини звичайної. Оптимальне дозування добавок плодових пюре визначалося по питомій роботі замісу тіста. Досліджено вплив добавок пюре обліпихи, калини, горобини на властивості тіста та якість виробів з нього, на властивості компонентів дріжджового тіста: клейковини та крохмалю. Проведено мікробіологічний аналіз продукції з пюре обліпихи, калини, горобини. Визначено

харчову цінність здобних булочних виробів з додаванням вищезгаданих плодкових пюре. Досліджено зміну властивостей готових виробів у процесі зберігання.

Третій етап роботи присвячений розробці рецептур та технологічної схеми виробництва виробів із дріжджового тіста з додаванням пюре.

На четвертому етапі розроблено рекомендації щодо впровадження отриманих результатів досліджень у виробництво.

2.2 Об'єкти досліджень

Під час проведення експериментальної роботи об'єктами дослідження були:

- борошно пшеничне хлібопекарське вищого гатунку (ДСТУ ISO 6820:2004). Характеристика використовуваних зразків борошна наведено у табл. 2.2.

- обліпиха свіжа;
- калина свіжа;
- горобина звичайна свіжа;
- клейковина, відмита з пшеничного борошна вищого гатунку;
- крохмаль, отриманий з пшеничного борошна вищого гатунку;
- лабораторні зразки дріжджового тіста та випечених із нього виробів;
- лабораторні зразки дріжджового тіста з плодовими добавками та випечені з них вироби.

Крім того, в роботі були використані продукти, необхідні для приготування дріжджового тіста, що відповідають медико-біологічним вимогам та Санітарним нормам якості продовольчої сировини та харчових продуктів та вимогам нормативно-технічної документації:

- цукор-пісок (ДСТУ 4374:2005);
- маргарин вершковий (ДСТУ 4465:2005);
- яйця курячі харчові (ДСТУ 8104:2015);
- сіль кухонна харчова (ДСТУ 3583-97);

- дріжджі хлібопекарські пресовані (ДСТУ 4812:2007).

Таблиця 2.1 – Характеристика зразків борошна пшеничного хлібопекарського вищого гатунку

Масова частка вологи, %	Вміст сирії клейковини, %	Показники якості клейковини			Сила борошна
		Розтяжність, 10 ⁻² м	H _{ст}	H _{пруж}	
			од. приладу		
12,6	26,3	15,0-16,0	47	104	Середня
14,0	33,2	12,0-13,0	65	70	Сильна
12,4	34,3	19,0-20,0	35	110	Слабка

Таблиця 2.2 – Показники якості плодівих пюре

Найменування плодівих пюре	РН	Вміст, %		
		Сухих речовин	Золи	Клітковини
Обліпихове	2,5	10,0	0,51	0,78
Калинове	2,8	13,3	0,51	1,88
Горобинове	3,0	17,9	0,95	3,12

2.3 Методи досліджень

2.3.1 Методи дослідження сировини

Для приготування пюре плоди перебирали, видаляли плодоніжки та гілочки, промивали холодною водою, бланширували та гомогенізували.

Середню пробу досліджуваних зразків борошна становили відповідно до методик, викладених у ДСТУ 27494:2019.

Визначення масової частки сухих речовин проводили: у пюре на рефрактометрі марки УРЛ; в решті досліджуваного матеріалу – висушували до постійної маси при температурі 105°C.

Для визначення мінерального складу плодівих пюре озоляли в печі муфельної при температурі 450 °C за ДСТУ 7670:2014. Визначали в золі методом атомної

абсорбції на приладі «Hitachi» кількісний вміст макро- і мікроелементів.

Вміст вологи в борошні визначали за ДСТУ 4111.3-2002, у тісті та випечених виробках – за ДСТУ 7045:2009.

2.3.2 Методи дослідження тіста та його компонентів

Кількість та якість відмитої клейковини досліджували відповідно до вимог ДСТУ ISO 21415-1:2009, фізичні властивості клейковини – за її здатністю чинити опір деформуючого навантаження стиснення по приладах ІДК-1 та АП-4/2, а також розпливання кульки з неї.

При вимірі реологічних характеристик тіста зразки термостатували при температурі 30 °С, що відповідає температурі після замісу тіста у виробничих умовах. Показання приладу знімали при швидкостях зсуву 0,167-2,7 с⁻¹.

За формулами обчислювали напругу зсуву (Θ , Па) ефективну в'язкість:

$$\Theta = Z \cdot \alpha,$$

де Z – константа приладу, Па поділок шкали;

α – показання шкали приладу, од. приладу.

Зміни в'язкості в процесі бродіння характеризували коефіцієнтом зміни в'язкості, який розраховували за такою формулою:

$$K = \left(1 - \frac{\eta_k}{\eta_h} \right) \cdot 100.$$

Загальну, пластичну та пружну деформацію м'якуша визначали на автоматизованому пенетрометрі АП-4/2. Для характеристики процесу черствіння розраховували показник зміни структурно-механічних властивостей м'якуша.

2.3.3 Методи дослідження готових виробів

Масу випечених виробів визначали зважуванням на терезах ВНЦ-2 з

точністю до 0,1 г.

Обсяг випечених виробів вимірювали на приладі визначення обсягу хліба.

Питомий обсяг визначали розподілом обсягу виробу з його масою.

Формоутримуючу здатність, тобто відношення висоти виробу до його діаметра визначали за допомогою мікрометра.

Пористість визначали на приладі для вимірювання пористості хліба.

Кислотність м'якуша виробів визначали прискореним способом за ДСТУ 7517:2014 і виражали в градусах Неймана.

Органолептичну оцінку проводили згідно з шкалою балової оцінки якості здобних булочних виробів із пшеничного борошна першого та вищого сортів.

Висновки за розділом

В даному розділі кваліфікаційної роботи викладено основні моменти, що стосуються організації проведення експериментальних досліджень, розроблена схема проведення експерименту. Охарактеризовано об'єкти досліджень та методи досліджень, а саме викладено методи дослідження сировини, методи дослідження тіста та його компонентів, методи дослідження готових виробів.

3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Обліпиха, калина, горобина, завдяки особливостям хімічного складу та технологічних властивостей, можуть ефективно впливати на властивості компонентів дріжджового тіста та забезпечити підвищення якості та харчової цінності готових виробів. Однак доказові рекомендації щодо використання добавок цих плодових пюре для покращення якості та підвищення біологічної цінності виробів із дріжджового тесту в літературі відсутні. Тому мета роботи була у визначенні таких рекомендацій та розробці науково-обґрунтованих рецептур виробів із дріжджового тіста з додаванням обліпихи, калини, горобини.

3.1 Визначення оптимального дозування добавок плодових пюре

Процес виробництва здобних булочних виробів починається із замісу тіста. Оптимізація процесу замісу тіста передбачає пошук оптимального режиму замісу, який характеризується двома основними параметрами - тривалістю замісу та частотою обертання місильних органів тістомісильної машини.

Зміна реологічних властивостей тіста та його структуризація при замісі зумовлені поглинанням механічної енергії. Тому в більшості робіт, опублікованих різними авторами контроль процесу замісу тіста рекомендується проводити за величиною питомої роботи, що здійснюється робочим органом тістомісильної машини, або за аналогічними енергетичними характеристиками.

Виявлений характер залежності від кількості плодового пюре, що додається в тісто, пов'язаний з витратою енергії, що витрачається на формування структури тіста при замісі, і роллю компонентів плодових пюре в цьому процесі. Оптимальним було кількість плодового пюре, що призводить до максимального зниження енерговитрат на утворення структури тіста. Мінімальне значення питомої роботи відповідає оптимальному дозуванню пюре, що додається. Результати досліджень подано на діаграмі.

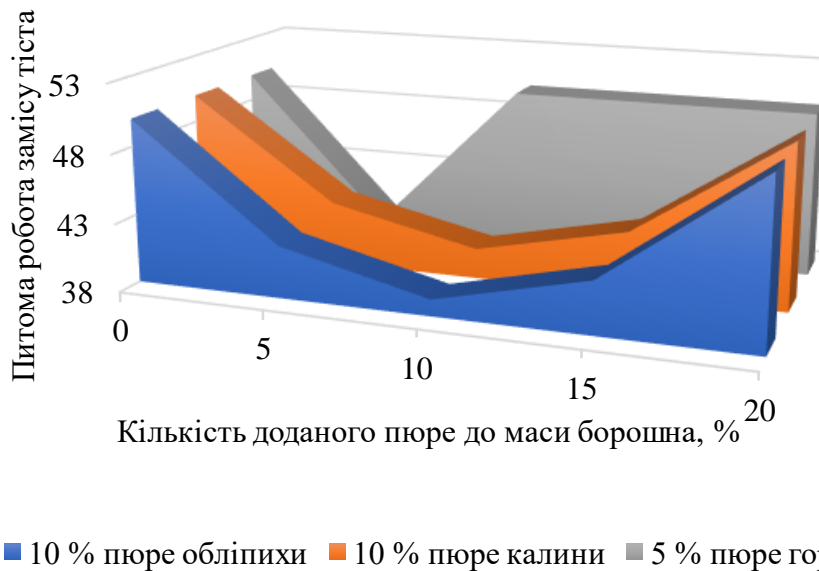


Рисунок 3.1 – Показники залежності питомої роботи замісу тіста від кількості пюре, що додається, з обліпихи, калини, горобини

Достовірність визначення дозування плодових пюре за мінімальним значенням витраченої на заміс тіста енергії вважали за необхідне підтвердити, досліджуючи вплив різної кількості пюре обліпихи, калини, горобини на зміну характеристик тіста та виробів з нього після проведення пробної лабораторної випічки.

3.2 Вплив різних дозувань пюре на якість готових виробів

З метою підтвердження визначення оптимального дозування пюре обліпихи, калини, горобини у виробках з дріжджового тіста за мінімальним значенням питомої роботи, витраченої на заміс тіста, досліджували вплив різної кількості пюре, що вноситься на якість виробів з дріжджового тіста, приготованих з пшеничного борошна вищого сорту. Добавки плодових пюре вносили у кількості 1,0-15,0 % до маси борошна у вигляді водної суспензії при замісі тіста. Тісто готували безопарним способом. Контрольними були зразки без додавання пюре. Через 4 години після випікання визначали фізико-хімічні та органолептичні показники якості виробів.

Визначення залежності формостійкості, пористості, питомого обсягу від кількості пюре, що вноситься, показано на рис. 3.2, 3.3 та 3.4 відповідно.

Дослідження показують, що при використанні добавок пюре обліпихи, калини, горобини у кількості 1,0-15,0 % до маси борошна якість випечених виробів покращується: підвищуються питомий об'єм та формоутримуюча здатність. Максимальне збільшення питомого обсягу виробів відбувається при додаванні в тісто 5 % пюре горобини та 10 % пюре калини та обліпихи: на 10,8 %, 17,6 % та 24,8 % відповідно. Найбільшу формостійкість також мали зразки, що містять 5 % пюре горобини і 10 % пюре калини і обліпихи: відношення зростало на 12,6 %, 13,7 %, 22,9 % порівняно з контролем. Пористість готових виробів при додаванні в тісто 5 % пюре горобини зростає на 5,2 %, при додаванні 10 % пюре калини та обліпихи – на 6,1 % та 7,8 % відповідно.

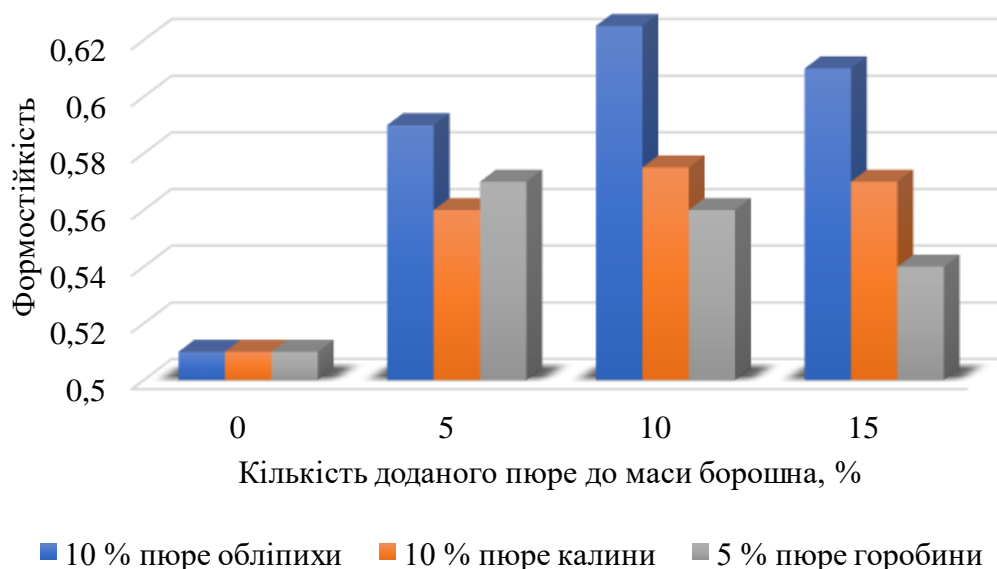


Рисунок 3.2 – Показники формостійкості готових виробів з різною кількістю добавок пюре обліпихи, калини, горобини

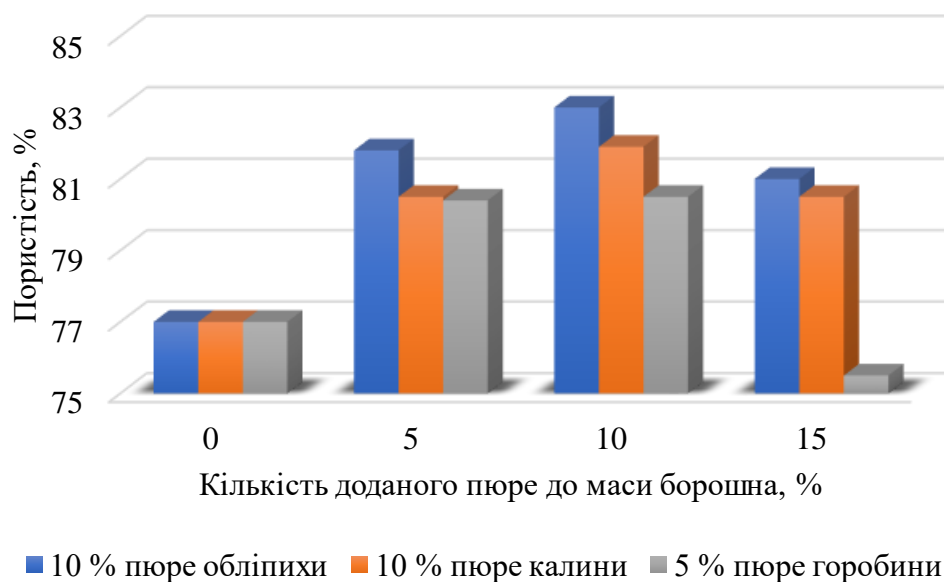


Рисунок 3.3 – Показники пористості готових виробів з різною кількістю добавок пюре обліпихи, калини, горобини

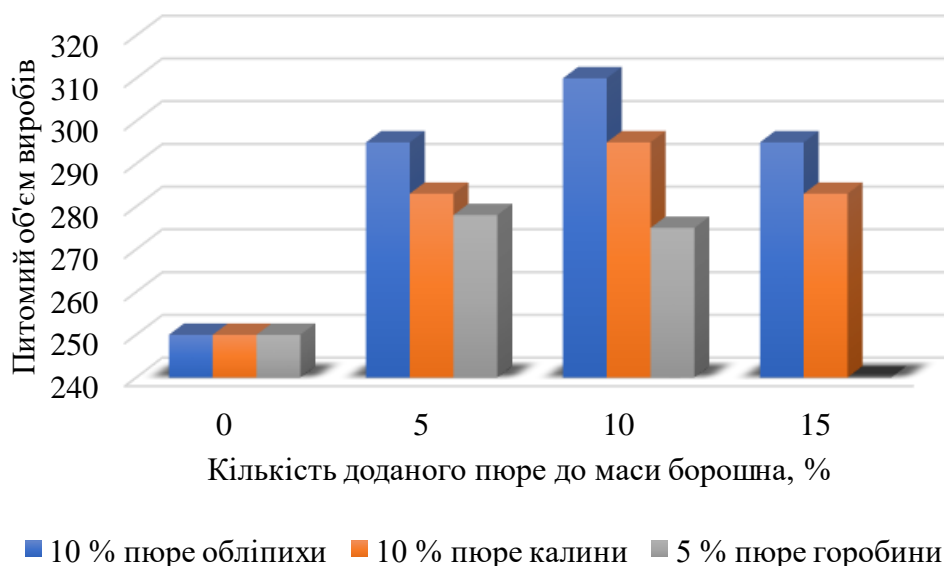


Рисунок 3.4 – Показники питомого об'єму готових виробів з різною кількістю добавок пюре обліпихи, калини, горобини

Готові вироби відрізняються від контрольного зразка більш рівномірною, добре розвиненою і тонкостінною пористістю, ніжним і еластичним м'якушем, яскраво вираженим смаком і ароматом плодів, що додаються. Колір м'якуша виробів з додаванням пюре горобини і калини був темнішим за м'якуш

контрольних зразків; з додаванням шару обліпихи - приємно жовтий, властивий виробам з великою кількістю здоби (яєць).

Таким чином, встановлено, що оптимальним дозуванням плодових пюре, що забезпечує отримання найкращих показників якості готових виробів, є 5 % пюре горобини звичайної і 10 % пюре калини і обліпихи до маси м'якуша, обумовлено його більш високою кислотністю і тригліцеридами, що містяться, що входять до складу обліпихової олії. Найменша покращує дію пюре горобини це пояснюється тим, що присутній високий вміст клітковини, що перешкоджає гідратації пшеничної клейковини.

Вуглеводи, що містяться в плодах, мінеральні речовини, органічні кислоти впливають на дозрівання дріжджового тіста і смакові якості виробів з нього. Одним із найважливіших показників якості виробів з тіста є смак та аромат. До речовин, що зумовлюють смак та аромат виробів із дріжджового тіста відносять леткі кислоти, спирти, ефіри, альдегіди, кетони, меланоїдини та метилмеркаптан. Внесення плодових добавок сприяє збільшенню вмісту в тісті та м'якуша готових виробів органічних кислот (валеріанової, ізовалеріанової, мурашиної, пропіонової та ін.), амінокислот та інших ароматуючих сполук, що сприяє отриманню виробів з більш вираженим смаком та ароматом.

3.3 Вплив способів внесення добавок плодових пюре на якість виробів із дріжджового тіста

У літературі зазначено, що ефективність дії різних поліпшувачів якості хлібобулочних виробів залежить від способу їхнього внесення в тісто. У зв'язку з цим вважали за доцільне розглянути питання про вплив способу внесення добавок плодових пюре на якість виробів з дріжджового тіста. Тісто готували безопарним способом. Пюре вносили при замісі з урахуванням раніше встановленого оптимуму в кількості 5-10 % маси борошна. Контрольними були зразки без додавання пюре. Для вибору найбільш раціонального способу внесення до тіста добавки готували такими способами:

- у вигляді водної суспензії;
- у складі водно-жирової емульсії, отриманої при змішуванні плодового пюре, жиру та частини води та рецептурі з подальшим емульгуванням суміші;
- у складі бездріжджового напівфабрикату (що складається з плодового пюре, 25 % борошна та 70 % води за рецептурою), який витримували перед внесенням у тісто при температурі 30 °С протягом 60 хвилин.

Показники якості готових виробів представлені таблиці 3.1.

В результаті досліджень встановлено, що зразки, приготовані з додаванням плодових пюре, за будь-якого способу їх внесення перевищували показники якості контрольні зразки. У той же час якість готових виробів залежить від способу внесення плодових добавок пюре. Питомий обсяг, формостійкість, пористість, стисливість м'якуша та органолептична оцінка виробів підвищувалися переважно при внесенні плодових пюре у складі водно-жирової емульсії та бездріжджового напівфабрикату порівняно з внесенням їх у вигляді водної суспензії.

При внесенні плодових добавок у вигляді водної суспензії значення питомого обсягу збільшується на 24,8 %; 19,2 %; 10,8 %; формостійкості – на 23,5 %; 13,7 %; 13,7 %; загальної деформації м'якуша – на 20,4 %; 10,8 %; 7,3 % відповідно для виробів з обліпиховим, калиновим, горобиновим шаром порівняно з контрольними зразками.

Пектинові та білкові речовини, що містяться в обліписі, калині, горобині, обумовлюють їх емульгуючу і стабілізуючу здатність. Тому у складі водно-жирової емульсії плодові добавки сприяють кращому емульгуванню жиру та його більш рівномірному розподілу в тісті, що створює сприятливі умови для формування рівномірної тонкостінної пористості. Значення питомого обсягу виробів за такого способу внесення плодових добавок збільшуються на 28,0 %, 22,0 %, 14,0 %; формостійкості – на 25,5 %, 17,7 %, 15,7 %; загальної деформації м'якуша – на 26,0 %, 16,0 %, 11,8 % при додаванні до виробу відповідно до пюре обліпиhi, калини, горобини порівняно з контрольними зразками.

Таблиця 3.1 – Вплив способів внесення добавок плодкових пюре на якість виробів із дріжджового тіста

Показники якості виробів	Контроль	Спосіб внесення плодового пюре								
		обліпіха (10 % до маси борошна)			калина (10% до маси борошна)			горобина (5% до маси борошна)		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Питома ємність 10^{-5} м ³ /кг	250	312	320	325	298	305	314	277	285	292
Формостійкість (Н/d)	0,51	0,63	0,64	0,65	0,58	0,60	0,61	0,58	0,59	0,60
Кислотність, °Н	2,5	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,5	2,5	2,5
Вологість миш'яку, %	38,0	38,8	39,0	39,6	38,6	38,9	39,3	38,2	38,7	39,0
Пористість, %	77,0	82,5	83,0	83,0	81,8	82,0	82,65	81,0	81,5	82,0
Стисливість м'якуші, од. пр. $\Delta N_{\text{заг.}}$	102	123	128	136	113	118	124	109	114	120
$\Delta N_{\text{пл.}}$	86	101	104	107	94	98	101	92	94	98
$\Delta N_{\text{пруж.}}$	16	22	24	29	19	20	23	17	20	22
Органолептична оцінка, бал	82,0	90,0	92,0	94,0	88,0	90,0	92,0	88,0	90,0	91,0

Примітка: 1 – у складі водної суспензії;

2 – у складі водно-жирової емульсії;

3 – у складі бездріжджевого напівфабрикату.

Найбільш високі показники якості виробів були отримані при внесенні плодових добавок до складу бездріжджового напівфабрикату. Очевидно, це можна пояснити збільшенням часу взаємодії компонентів борошна та плодових пюре, за відсутності впливу дріжджів. При цьому способі внесення добавок плодових пюре значення питомого обсягу виробів збільшуються на 36,0 %; 25,6 %; 16,8 %; формостійкості – на 27,5 %; 19,6 %; 17,7 %; загальної деформації м'якишу – на 32,9 %; 21,3 %; 17,5 % відповідно при додаванні обліпихового, калинового, горобинового пюре порівняно з контрольними зразками.

При внесенні плодових добавок покращувалися органолептичні показники якості готових виробів, які відрізнялися від контрольних зразків більш рівномірною і тонкостінною пористістю, ніжним і еластичним м'якушем, яскраво вираженим смаком і ароматом пюре, що додаються. Найвищі органолептичні показники мали вироби, приготовані з внесенням плодових добавок у складі напівфабрикату без дріжджів, їх органолептична оцінка на 14,7 %; 12,2 %; 11,0 % вище, ніж у контрольних зразків та на 4,4 %; 4,6 %; 3,4 % порівняно із зразками, приготованими із внесенням плодових пюре у вигляді водної суспензії.

З проведених досліджень можна дійти висновку у тому, що спосіб внесення добавки плодових пюре в тісто впливає на якість випечених виробів. Найбільш доцільним є внесення плодових пюре до складу бездріжджового напівфабрикату.

3.4 Вплив добавок пюре на властивості клейковини

Властивості тіста та якість виробів з нього значною мірою визначаються фізико-хімічними властивостями клейковини борошна.

В роботі досліджували вплив добавок плодових пюре на властивості сирії (відмиті з тіста з додаванням обліпихи, калини, горобини) клейковини. Замішували тісто із зазначеними добавками; після 90-хвилинного відпочинку відмивали клейковину. Контролем служив зразок клейковини, відмитий із тіста без внесення плодових добавок. Якість клейковини оцінювали наступними показниками: розпливаності її кульки, розтяжності, гідратаційної здатності,

пружно-еластичних властивостей (на приладі ІДК-1) та стисливості (на автоматизованому пенетрометрі АП-4/2).

Дію плодових добавок на властивості клейковини вивчали за зміни кількості поре в тісті (5-20 % до маси борошна).

Експериментальні дані представлені у таблиці 3.2.

Результати досліджень показують, що внесення плодових поре в тісто впливає на якісні характеристики клейковини пшеничного борошна. При додаванні плодових поре дещо знижується вміст сирої клейковини. У той самий час спостерігається її зміцнення, що підтверджується зниженням розтяжності клейковини: з 15,0 у контрольного зразка до 10,0-12,0 зразків з додаванням плодових поре, тобто на 20-33,3 %. Розпливаність кульки клейковини з добавками 10 % поре обліпихи та калини, 5 % поре горобини до маси борошна знижується на 16,3 %; 19,2 %; 20,2 %, відповідно. Про зміцнення клейковини свідчать також дані приладів ІДК-1 і АП-4/2, що свідчать про перехід клейковини в «сильніший» розряд.

Зміцнення клейковини може бути пояснено утворенням білково-полісахаридних комплексів між білками борошна і пектиновими і білковими речовинами плодів, що додаються.

Таблиця 3.2 – Вплив плодкових добавок на властивості клейковини

Показники якості	Контроль	Досліджувані зразки								
		Вміст обліпихи, % до маси борошна			Вміст калини, % до маси борошна			Вміст горобини, % до маси борошна		
		5	10	15	5	10	15	5	10	15
Вміст сирової клейковини, %	26,3	26,0	25,3	25,0	26,1	25,6	25,1	26,0	25,2	25,0
Розтяжність, 10^{-2} м	15,0	12,5	10,0	8,0	13,0	10,5	8,5	12,0	10,0	8,0
$H_{ст.}$, од.пр. АП-4/2	47,3	49,0	58,0	52,7	51,0	57,4	50,0	56,0	58,7	49,4
$H_{деф.од.пр.}$ ІДК-1	86,0	84,9	78,3	88,6	85,6	78,7	89,3	76,1	83,4	89,0
Гідратаційна здатність, %	190,0	199,5	193,7	186,0	192,7	193,9	187,8	192,9	191,7	186,4

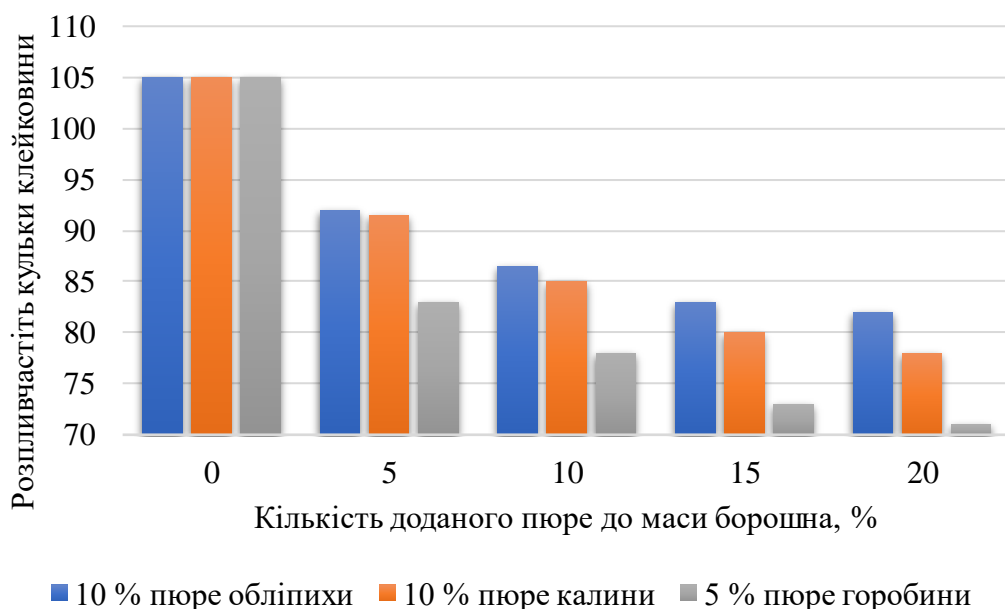


Рисунок 3.5 – Діаграма вимірювання розпливчастості кульки клейковини при додаванні різної кількості плодового пюре

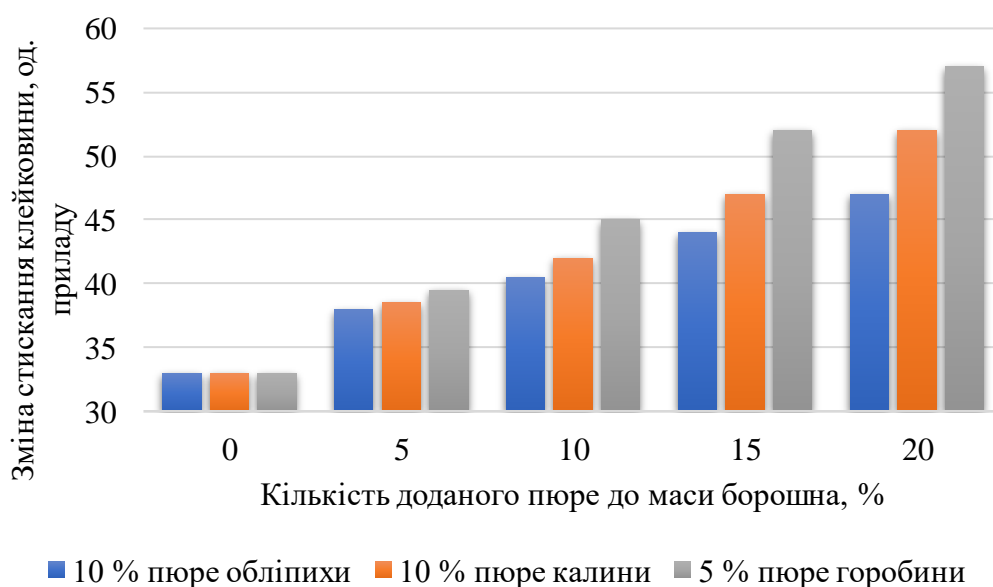


Рисунок 3.6 – Діаграма вимірювання стискання клейковини при додаванні різної кількості плодового пюре

Зміна гідратаційної здатності клейковини незначна, оскільки одночасно відбуваються два процеси: деяке зниження гідратаційної здатності клейковини в результаті її зміцнення, і в той же час пектинові речовини і клітковина плодів мають високу гідрофільність і сприяють збільшенню загальної кількості пов'язаної

вологи. Крім того, зниження гідратаційної здатності клейковини при збільшенні кількості пюре, що додається, сприяє досить висока концентрація органічних кислот, що містяться в плодах.

Отримані результати узгоджуються з даними щодо впливу добавок плодових пюре на властивості тіста та якість готової продукції.

3.5 Мікробіологічний аналіз продукції з пюре обліпихи, калини, горобини

Нові хлібобулочні вироби, що розробляються, повинні задовольняти вимогам гігієни та санітарної безпеки. Так як у рецептуру виробів включені нетрадиційні рослинні компоненти, які можуть містити мікроорганізми, здатні вплинути на кількісний та якісний склад мікрофлори тіста та мікробіологічні показники готових виробів, нами проведено мікробіологічне дослідження напівфабрикатів та готових булочних виробів, що виготовляються із внесенням пюре обліпихи, горобини.

Результати досліджень представлені у таблиці 3.3, з якої видно, що в тісті, приготованому з додаванням рослинних субстратів, кількість дріжджових клітин в кінці бродіння зростає більше, ніж у контролі: з $3,8 \cdot 10^8$ до $2,3-4,1 \cdot 10^9$. Збільшується і відсотковий вміст дріжджових клітин: з 6,0 до 12,6-17,0 %. Це свідчить про те, що внесення пюре з ягід сприятливо впливає на розвиток і життєдіяльність дріжджової мікрофлори. Підвищується і бродильна активність дріжджів, що підтверджується більш високими показниками газоутворюючої здатності тіста.

Кількість сторонніх бактерій у пробах тіста, приготовленого із внесенням рослинних добавок, зменшується порівняно з контрольним зразком. Особливо суттєве зниження загального бактеріального обсіменіння зазначено в тісті з додаванням пюре горобини: на 52,6 %; з пюре калини – на 15,8 % порівняно з контрольним зразком. У літературі є відомості про антимікробні властивості пюре калини та обліпихи. Зменшення бактеріальної мікрофлори тіста пов'язане, на нашу думку, з бактерицидними властивостями плодів калини та горобини, зумовленими наявністю комплексу органічних кислот, насамперед сорбінової кислоти,

антоціанів, пектинових та мінеральних речовин.

Таблиця 3.3 – Вміст дріжджових клітин у зразках тіста з додаванням плодового пюре

Йменування зразків виробів	Після замісу		Після бродіння	
	Кількість дріжджових клітин на 1 г	Кількість ґрунтуючих клітин, %	Кількість дріжджових клітин на 1 г	Кількість ґрунтуючих клітин, %
Контроль (без добавок)	$3,4 \cdot 10^6$	3,1	$3,8 \cdot 10^8$	6,0
З додаванням 10 % пюре калини	$3,6 \cdot 10^6$	3,2	$4,1 \cdot 10^9$	17,0
З додаванням 10 % пюре обліпихи	$3,4 \cdot 10^6$	3,1	$2,7 \cdot 10^9$	16,5
З додаванням 15 % пюре горобини	$3,3 \cdot 10^6$	3,2	$2,3 \cdot 10^9$	12,6

Встановлено, що водні екстракти зазначених плодів мають бактеріостатичну дію на тест-культури золотистого стафілококу та кишкової палички. Як тест-об'єкти у досліджах використовували еталонні штами грам-позитивного *Staphylococcus aureus* 209 та грам-негативної *Escherichia coli*.

Таблиця 3.4 – Бактеріостатична дія водних екстрактів плодів обліпихи, калини, горобини

Найменування зразка	Число колоній досліджуваних тест-культур	
	<i>St. Aureus</i> 209	<i>E. coli</i> O ₁₁₁
Контроль (без додавання плодів)	$2,5 \cdot 10^8$	$4,3 \cdot 10^8$
З додаванням екстракту обліпихи	$7,9 \cdot 10^7$	$1,4 \cdot 10^8$
З додаванням екстракту калини	$4,6 \cdot 10^7$	$9,9 \cdot 10^7$
З додаванням екстракту горобини	$9,8 \cdot 10^6$	$8,3 \cdot 10^7$

У посівах із додаванням водних екстрактів плодів зазначено зниження зростання бактерій на порядок, тобто зразки мали бактеріостатичну активність

щодо обох досліджуваних культур, причому більш чутливою до бактеріостатичних речовин плодів виявилася культура *Staphylococcus aureus* 209.

Одним із показників мікробіологічної чистоти хлібобулочних виробів вважається відсутність збудників картопляної хвороби – бактерій *Bacillus mesentericus* (картопляна паличка) та *Bacillus subtilis* (Сінна паличка). Суперечки цих бактерій можуть зберігатися у випечених виробках. У сприятливих умовах суперечки проростають, викликаючи псування хліба.

Мікробіологічний контроль готових виробів здійснювали після перебування зразків за умов, що провокують інтенсивний розвиток мікроорганізмів. Результати бактеріологічних аналізів показали, що введення в рецептуру борошняних виробів плодкових шпоре не призводить до зараження продукції бактеріями картопляно-сінної групи, оскільки за весь період спостереження поява колоній *B. mesentericus* та *B. subtilis* на м'ясо-пептонному агарі не виявлено.

На відміну від *B. mesentericus* та *B. subtilis*, які витримують температуру випічки борошняних виробів, багато груп бактерій та грибів, як правило, гинуть під час випічки. Борошняні вироби, витягнуті з печі, практично стерильні. У процесі охолодження, транспортування та зберігання поверхня борошняних виробів обсіменяється при безпосередньому контакті із забрудненими предметами (транспортні та пакувальні засоби, одяг та руки персоналу) або через повітря.

Найчастіше причиною псування хлібобулочних виробів є плісняві гриби роду *Aspergillus* (*A. flavus*, *A. niger*), *Mucor* (*M. mucedo*), *Penicillium* (*P. expansum*), *Rhizopus nigricans*, *Geotrichum candidum*, які розщеплюючи з допомогою своїх ферментів білки, жири і вуглеводи викликають глибокі зміни у борошняних виробках. Хлібобулочні вироби, що зацвіли, не придатні до вживання, тому що мають неприємний смак і запах і містять отруйні речовини - продукти метаболізму цвілевих грибів.

Для встановлення впливу плодкових добавок: на уражуваність пліснявими грибами випечених виробів останні піддавали штучному зараженню спорами грибів чистих культур *Aspergillus niger* ВКМФ-1119 та *Penicillium expansum* ВКМФ-2751. Результати мікробіологічного аналізу випечених виробів при штучному

зараженні тіста спорами цвілевих грибів представлені у таблиці, в якій видно, що використання пюре з плодів обліпихи, калини, горобини у складі виробів з дріжджового тіста не збільшує, а в деяких випадках навіть знижує швидкість ураження їх пліснявими грибами.

Таким чином встановлено, що зразки здобних булочних виробів з додаванням пюре з дикорослих і плодів, що культивуються, відповідають стандартам, а введення плодів пюре до складу дріжджового тіста не погіршує мікробіологічних показників готової продукції.

Таблиця 3.5 – Швидкість ураження борошняних виробів пліснявою при зберіганні

Найменування зразків виробів	Вид пліснявілого гриба	Час виявлення, год	
		Мицелія	Спор
Контроль (без добавок)	<i>A. niger</i> ВКМФ-1119	18	42
	<i>P. expansum</i> ВКМФ-2751	34	42
З додаванням плодового пюре:			
- обліпихового	<i>A. niger</i> ВКМФ-1119	18	42
	<i>P. expansum</i> ВКМФ-2751	36	44
- калинового	<i>A. niger</i> ВКМФ-1119	24	42
	<i>P. expansum</i> ВКМФ-2751	44	44
- горобинового	<i>A. niger</i> ВКМФ-1119	22	44
	<i>P. expansum</i> ВКМФ-2751	42	48

Висновки за розділом

Визначено оптимальні дозування плодів додавок, які становлять 5 % горобинового та 10 % обліпихового та калинового пюре до маси борошна. При цьому покращується якість готових виробів з пшеничного борошна вищого гатунку: збільшується питомий обсяг (на 10,8-24,8 %), підвищуються формоутримуюча здатність (на 12,6-22,9 %) та пористість (на 5,2-7,8 %), покращуються структурно-механічні властивості м'якуша порівняно із зразками виробів без додавання плодів пюре. Поліпшуються органолептичні показники

готової продукції: більш виражені смак та аромат, більш рівномірна та тонкостінна структура пористості.

Спосіб внесення в тісто пюре обліпихи, калини, горобини впливає на його фізико-хімічні та структурно-механічні властивості. Встановлено, що ефект, що максимально покращує якість хлібобулочних виробів (на 16,8-32,9 %), спостерігається при внесенні плодівих пюре у складі бездріжджового напівфабрикату, дещо менший – у складі водно-жирової емульсії (на 11,8-28,0 %).

Використання плодівих добавок дозволяє інтенсифікувати процес приготування і скоротити його на 60 хвилин за рахунок прискорення дозрівання тіста.

Додавання пюре обліпихи, калини, горобини впливає на властивості компонентів дріжджового тіста: клейковини. Відзначено зміцнення клейковини (на 20-33,3 % знижується розтяжність, на 16,3-20,2 % зменшується розпливаність).

Використання плодівих добавок у виробництві виробів із дріжджового тіста не погіршує мікробіологічних показників готової продукції, не призводить до зараження бактеріями картопляно-сінної групи. Ураженість готових виробів пліснявими грибами при додаванні горобинного та калинового пюре знижується (час утворення міцелію та суперечка збільшується на 2-6 годин). Встановлено, що водні екстракти плодів обліпихи, калини, горобини мають бактеріостатичну дію на тест-культури *Staphylococcus aureus* 209 та *Escherichia coli*.

4 РОЗРОБКА РЕЦЕПТУР ТА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ВИРОБНИЦТВА ВИРОБІВ ІЗ ДРІЖДЖОВОГО ТІСТА З ДОДАВАННЯМ ПЮРЕ ОБЛІПИХИ, КАЛИНИ, ГОРОБИНИ

Для виробництва хлібобулочних виробів застосовують два основних способи приготування тіста – опарний та безопарний, кожен з яких має різновиди. Той чи інший спосіб вибирають в залежності від кількості здоби, що додається – жиру, цукру, яєць.

Якість виробів із тіста, приготовленого опарним способом, вища, ніж за безопарного способу тістоприготування. Це більшою тривалістю бродіння, в процесі якого відбувається більш значне набухання полімерів борошна і накопичується одночасно більша кількість ароматичних і смакових речовин. Такі вироби мають кращий смак і аромат і розвиненішу і тонкостіннішу пористість м'якуша.

Перевагою опарного способу є гнучкість технологічного процесу з урахуванням якості борошна, а також введення в тісто меншої кількості дріжджів. До недоліків відносяться: тривалість приготування тіста (5-6 годин), збільшення кількості операцій, підвищені втрати сухих речовин борошна при бродінні, зниження виходу виробів.

На підставі проведених досліджень розроблено технологічну схему, технологічну інструкцію та рецептуру здобних булочних виробів із дріжджового тіста: булочку «Обліпихову», булочку «Калинку», булочку «Горобинку», табл. 4.1 – 4.3.

Дріжджове тісто готують опарним способом. Протерті дикорослі плоди вводять при замісі тіста у складі напівфабрикату бездріжджового. Тісто обробляють і формують на машинах А2-ХТН, ХТО та інших марок.

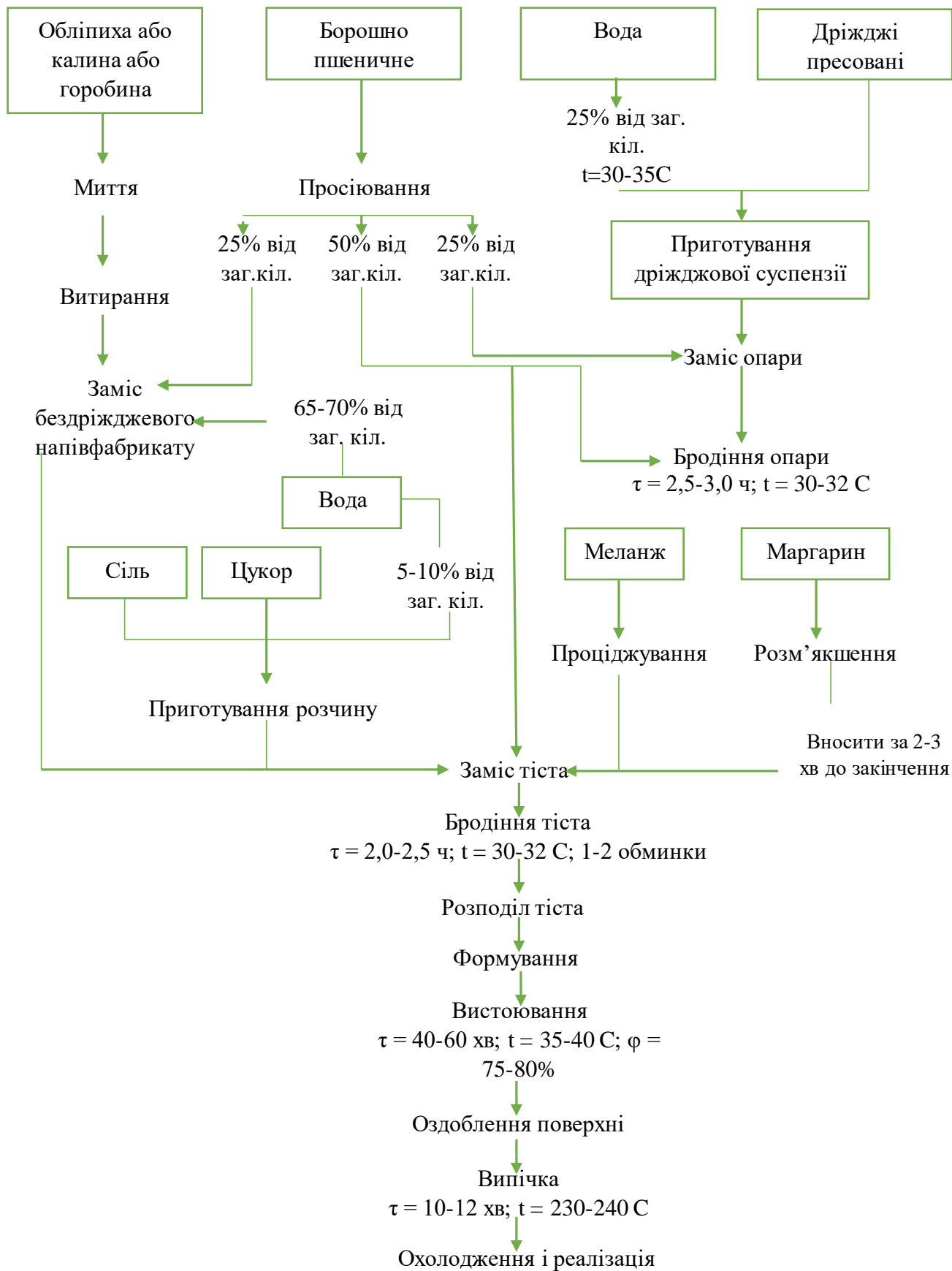


Рисунок 4.1 – Технологічна схема виробництва виробів із дріжджового тіста з додаванням пюре обліпіхи, калини, горобини

Таблиця 4.1 – Булочка «Обліпихова»

Найменування сировини та напівфабрикатів	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини на 100 шт. готових виробів, г	
		в натурі	у сухих речовинах
Борошно пшеничне в/г	85,50	6417,0	5486,5
Борошно пшеничне в/г (на підпил)	85,50	338,0	289,0
Дріжджі пресовані	25,00	170,0	42,5
Цукор-пісок	99,85	1100,0	1098,0
Маргарин	84,00	500,0	420,0
Сіль	96,50	60,0	57,9
Яйця (на змазку)	27,00	190,0	51,3
Пюре обліпихи	10,0	640,0	64,0
Всього сировини	-	9415,0	7509,2
Маса напівфабрикату		11900,0	
Вихід		10000,0	

Вологість тіста трохи більше 40%

Вологість готового виробу трохи більше 35%.

Таблиця 4.2 – Булочка «Калинка»

Найменування сировини та напівфабрикатів	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини на 100 шт. готових виробів, г	
		в натурі	у сухих речовинах
Борошно пшеничне в/г	85,50	6417,0	5486,5
Борошно пшеничне в/г (на підпил)	85,50	338,0	289,0
Дріжджі пресовані	25,00	170,0	42,5
Цукор-пісок	99,85	1100,0	1098,0
Маргарин	84,00	500,0	420,0
Сіль	96,50	60,0	57,9
Яйця (на змазку)	27,00	190,0	51,3
Пюре калини	13,3	640,0	78,7
Всього сировини	-	9415,0	7523,9
Маса напівфабрикату		11900,0	
Вихід		10000,0	

Вологість тіста трохи більше 40%

Вологість готового виробу трохи більше 35%

Таблиця 4.3 – Булочка «Горобинка»

Найменування сировини та напівфабрикатів	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини на 100 шт. готових виробів, г	
		в натурі	у сухих речовинах
Борошно пшеничне в/г	85,50	6417,0	5486,5
Борошно пшеничне в/г (на підпил)	85,50	338,0	289,0
Дріжджі пресовані	25,00	170,0	42,5
Цукор-пісок	99,85	1100,0	1098,0
Маргарин	84,00	500,0	420,0
Сіль	96,50	60,0	57,9
Яйця (на змазку)	27,00	190,0	51,3
Пюре горобини	17,9	320,0	57,3
Всього сировини	-	9095,0	7502,5
Маса напівфабрикату		11900,0	
Вихід		10000,0	

Вологість тіста трохи більше 40%.

Вологість готового виробу трохи більше 35%.

Висновки за розділом

Розроблено рецептуру та технологічну схему виробництва виробів із дріжджового тіста з додаванням пюре обліпихи, калини, горобини.

Форма булочок фігурна у вигляді п'яти пелюсткової квітки, кульки, овалу; поверхня глянцева; забарвлення рівномірне, від світло-жовтого до світло-коричневого. Пористість рівномірна, добре розвинена, тонкостінна. Колір м'якуша світлий. Смак і запах приємні, добре виражені, з ароматом плодів, що додаються.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1 Розробка карти безпеки праці

Карта безпеки праці для виробництва здобних булочок є важливим документом, який визначає основні правила та заходи щодо забезпечення безпеки працівників. Ключові аспекти такої карти безпеки приведені на рисунку 5.1.

Карта безпеки праці під час виробництва здобних хлібобулочних виробів	
1 Загальні положення	Дотримуватись правил внутрішнього розпорядку та інструкцій із безпеки праці. Носити спеціальний одяг, взуття та інші засоби індивідуального захисту (захисні рукавички, фартухи, головні убори). Перевіряти справність обладнання перед початком роботи.
2 Робота з обладнанням	Використовувати лише справне технологічне обладнання (тістомісильні машини, печі, ножі, ваги тощо). Перед увімкненням обладнання перевіряти стан електричних з'єднань та захисних пристроїв. Не торкатись рухомих частин обладнання під час роботи.
3 Техніка безпеки на виробничій ділянці	Забезпечити чистоту та порядок на робочому місці. Не допускати скупчення сторонніх предметів біля печей, електроплит та інших нагрівальних приладів. Уникати розливання олії, води та інших рідин на підлогу, щоб запобігти ковзанню.
4 Робота з хімічними речовинами	Зберігати миючі засоби та дезінфектори у спеціально відведених місцях. Використовувати захисні рукавички під час роботи з хімічними засобами.
5 Вимоги до освітлення та вентиляції	Забезпечити достатній рівень освітлення на робочому місці. Підтримувати належну вентиляцію для уникнення перегріву приміщень.
6 Перша допомога	У разі отримання травми повідомити керівника та звернутися до медичного пункту. Вміти надавати першу допомогу при порізах, опіках чи інших ушкодженнях.
7 Пожежна безпека	Не залишати ввімкнене обладнання без нагляду. Знати місцезнаходження вогнегасників та вміти ними користуватись. У разі пожежі повідомити відповідну службу за номером 101.
8. Завершення роботи	Вимкнути все обладнання. Очистити робоче місце та утилізувати відходи згідно з інструкціями. Перевірити, чи не залишилися ввімкненими нагрівальні прилади або інше обладнання.

Рисунок 5.1 – Карта безпеки праці при роботі з обладнанням для виробництва хлібобулочних виробів

Ця карта має бути розміщена у доступному місці, а персонал повинен бути ознайомлений з її положеннями під час інструктажів.

5.2 Утилізація відходів виробництва хліба та хлібобулочних виробів

Утилізація відходів хлібопекарного виробництва є важливим аспектом екологічно стійкої діяльності та мінімізації впливу на довкілля. Основні методи утилізації відходів у хлібопекарній галузі включають:

1. Використання як корм для тварин. Хлібні відходи (крихти, залишки та нерозпродана продукція) можуть використовуватися як поживний компонент корму для сільськогосподарських тварин, особливо для свиней та великої рогатої худоби. Це знижує витрати на інші корми і запобігає утворенню зайвих харчових відходів.

2. Виробництво біогазу. Хлібопекарські відходи, такі як залишки тіста, черствий хліб, можуть бути перероблені в біогаз на спеціальних біогазових установках. Біогаз є відновлюваним джерелом енергії, що може бути використано для виробництва тепла або електроенергії.

3. Компостування. Хлібні залишки можна компостувати для виробництва добрив. Компост із хлібопекарських відходів збагачує ґрунт органічними речовинами і корисними мікроелементами, що підвищує його родючість.

4. Ферментація для отримання спирту. Відходи, які містять дріжджі та цукри, можна переробляти шляхом ферментації для отримання етанолу (спирту). Цей етанол може бути використаний у виробництві біопалива або в харчовій та фармацевтичній промисловості.

5. Виробництво кормових дріжджів. Завдяки наявності дріжджів у відходах хлібопекарного виробництва, їх можна використовувати для виробництва кормових дріжджів. Це джерело високоякісного білка для тварин, особливо корисного у годівлі худоби та птиці.

6. Переробка у нову продукцію. Черствий хліб можна перетворити на панірувальні сухарі чи використовувати як компонент для випічки нових

продуктів, таких як хлібні палички чи сухарі.

7. Термінова утилізація. Якщо відходи не підлягають переробці, їх можна утилізувати на спеціалізованих полігонах для харчових відходів або в інсинераторах з мінімальним шкідливим впливом на довкілля.

Ефективне управління відходами хлібопекарного виробництва допомагає знизити їх вплив на екологію та оптимізувати витрати, а також сприяє створенню циркулярної економіки у харчовій промисловості.

Висновки за розділом

У запропонованій частині кваліфікаційного дослідження була розроблена карта безпеки для операторів лінії виробництва здобних хлібобулочних виробів та визначені методи утилізації відходів хлібобулочного виробництва.

6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Організація проведення дослідження

Перелік робіт, що включає етапи дослідження для обґрунтування процесу та технологічних параметрів технологічного процесу виробництва хлібобулочних виробів із додаванням плодово-ягідної сировини на якість виробів з тіста, представлений у таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт $i-j$	Найменування робіт	Тривалість робіт t_{ij} , днів
1-2	Вибір запропонованого напрямку наукових досліджень	1
2-3	Літературний пошук та написання літературного огляду	7
3-4	Розробка послідовності науково-дослідних робіт	3
4-5	Розробка методик проведення наукових досліджень	5
5-6	Підготовка дослідних зразків сировини	3
6-7	Підготовка дослідного устаткування	3
7-8	Визначення оптимального дозування добавок плодових пюре	5
7-9	Вплив різних дозувань пюре на якість готових виробів	6
7-10	Вплив способів внесення добавок плодових пюре на якість виробів із дріжджового тіста. Вплив добавок пюре на властивості клейковини	6
7-11	Розробка рецептур та технологічної схеми виробництва виробів із дріжджового тіста з додаванням пюре обліпихи, калини, горобини	6
8-12	Обробка даних експериментальних дослідження	1
9-12		1
10-12		1
11-12		1
12-13	Підготовка матеріалу для публічного оприлюднення	10
Всього		59

Отже, для виконання всіх завдань та реалізації цілей магістерської роботи знадобиться 59 днів.

6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

Витрати на основні та побічні матеріали розраховують за формулою:

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

де m_1 – кількість витраченого i -го матеріалу;

C_1 – ціна одиниці i -го матеріалу, грн.

В таблиці 6.2 наведено результати розрахунку витрат на матеріали.

Таблиця 6.2 – Кількість та вартість основних матеріалів

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Борошно пшеничне, кг	10	45,80	458,00
Калина, кг	3	200,00	600,00
Обліпіха, кг	3	200,00	600,00
Горобина, кг	3	120,00	360,00
Всього			2018,00

Заробітна плата осіб, які брали участь у дослідженнях, представлена в таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 – Розрахунок витрат на заробітну плату

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

Нарахування на заробітну плату розраховують за формулою:

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

Витрати на спожиту електроенергію розраховуються за наступною формулою:

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

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 приготування пюре:

$$E_{\text{блани}} = 1,4 \cdot 0,9 \cdot 24 \cdot 4,68 = 102,49 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на приготування тіста та випікання булочок:

$$E_{\text{пек}} = 3,4 \cdot 0,9 \cdot 48 \cdot 4,68 = 687,40 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на комп'ютер:

$$E_{\text{комп}} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 112 \cdot 4,68 = 424,57 \text{ грн.}$$

Загальні витрати електроенергії:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{блани}} + E_{\text{пек}} + E_{\text{комп}} = 102,49 + 687,40 + 424,57 = 1214,46 \text{ грн.}$$

Витрати на амортизацію обладнання визначаються за формулою:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 12}, \quad (6.3)$$

де A – амортизаційні відрахування, грн.;

Φ – вартість устаткування, грн.;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – кількість днів у році.

Результати обчислень витрат на амортизацію представлені в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 – Результати обчислень витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Устаткування для приготування пюре	5500,00	15	3	6,78
Устаткування для приготування тіста та випікання напівфабрикатів	44440,00	15	6	109,57
Персональний комп'ютер	11000,00	24	14	101,26
Всього				217,61

Накладні витрати пов'язані з проведенням досліджень складають:

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

В таблиці 6.5 наведено кошторис витрат на проведення дослідження.

Таблиця 6.5 – Зведений кошторис витрат

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	2018,00
Заробітна плата	741,15
Нарахування на заробітну плату	163,05
Електроенергія	1214,46
Амортизація	217,61
Накладні витрати	592,92
Всього	4947,19

Згідно аналізу, найбільшу частку витрат становлять основні матеріали та електроенергія.

6.3 Розрахунок вартості дослідження

Ціна досліджень визначається за формулою:

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

де $Ц$ – розрахункова ціна дослідження, грн.;

C – розрахункові витрати дослідження, грн.;

P – рентабельність ($P = 30$), %.

$$Ц = 4947,19 + \frac{30 \cdot 4947,19}{100} = 6431,35 \text{ грн.}$$

Розрахункова ціна досліджень складає 6431,35 грн.

Висновки за розділом

Основні статті витрат під час дослідження включають витрати на основні матеріали та витрати на спожиту електроенергію, які становлять 2018,00 грн і 1214,46 грн відповідно. Загальна вартість дослідження з урахуванням 30 % нормативної рентабельності складає 6431,35 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Мінеральний склад пюре обліпихи, калини, горобини різноманітний. Усі плоди містять кальцій, магній. Горобина відрізняється вищим вмістом марганцю (у 2,5-6 разів) та заліза (у 2-2,5 рази), ніж обліпиха та калина.

Вміст цукрів становить 2,67 % у плодах обліпихи, 8,47 % у плодах калини та 12,56 % у плодах горобини. У досліджуваних пюре присутні пектинові речовини (810-1020 мг/100 г) та клітковина (780-3120 мг/100 г).

Визначено оптимальні дозування плодових добавок, які становлять 5 % горобинового та 10 % обліпихового та калинового пюре до маси борошна. При цьому покращується якість готових виробів з пшеничного борошна вищого гатунку: збільшується питомий обсяг (на 10,8-24,8 %), підвищуються формоутримуюча здатність (на 12,6-22,9 %) та пористість (на 5,2-7,8 %), покращуються структурно-механічні властивості м'якуша порівняно із зразками виробів без додавання плодових пюре. Поліпшуються органолептичні показники готової продукції: більш виражені смак та аромат, більш рівномірна та тонкостінна структура пористості.

Спосіб внесення в тісто пюре обліпихи, калини, горобини впливає на його фізико-хімічні та структурно-механічні властивості. Встановлено, що ефект, що максимально покращує якість хлібобулочних виробів (на 16,8-32,9 %), спостерігається при внесенні плодових пюре у складі бездріжджового напівфабрикату, дещо менший – у складі водно-жирової емульсії (на 11,8-28,0 %).

Додавання пюре обліпихи, калини, горобини впливає на властивості компонентів дріжджового тіста, а саме клейковини. Відзначено зміцнення клейковини (на 20-33,3 % знижується розтяжність, на 16,3-20,2 % зменшується розпливаність).

Використання плодових добавок у виробництві виробів із дріжджового тіста не погіршує мікробіологічних показників готової продукції, не призводить до зараження бактеріями картопляно-сінної групи. Ураженість готових виробів пліснявими грибами при додаванні горобинного та калинового пюре знижується

(час утворення міцелію та суперечка збільшується на 2-6 годин). Встановлено, що водні екстракти плодів обліпихи, калини, горобини мають бактеріостатичну дію на тест-культури *Staphylococcus aureus* 209 та *Escherichia coli*.

Розроблено рецептуру та технологічну схему виробництва виробів із дріжджового тіста з додаванням пюре обліпихи, калини, горобини.

Форма булочок фігурна у вигляді п'яти пелюсткової квітки, кульки, овалу; поверхня глянцева; забарвлення рівномірне, від світло-жовтого до світло-коричневого. Пористість рівномірна, добре розвинена, тонкостінна. Колір м'якуша світлий. Смак і запах приємні, добре виражені, з ароматом плодів, що додаються.

Розроблена карта безпеки для операторів лінії виробництва здобних хлібобулочних виробів та визначені методи утилізації відходів хлібобулочного виробництва.

Основні статті витрат під час дослідження включають витрати на основні матеріали та витрати на спожиту електроенергію, які становлять 2018,00 грн і 1214,46 грн відповідно. Загальна вартість дослідження з урахуванням 30 % нормативної рентабельності складає 6431,35 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. 407 с.
2. Башта А.О. Для виробництва оздоровчих продуктів. Інноваційні технології в готельно-ресторанному бізнесі, 213.
3. Башта А. Скорцонера–перспективна інуліновмісна сировина для виробництва оздоровчих продуктів. Інноваційні технології в готельноресторанному бізнесі: 19 – 20.
4. Пахомська О.В. Науковий підхід до створення хлібобулочних виробів функціонального призначення. Наукові праці Національного університету харчових технологій, 2019, 25, № 2: 276 – 283.
5. Патент на корисну модель № 86853, МПК (2014.01) A21D 8/00. Ж Спосіб отримання хлібобулочних виробів профілактичного призначення / О. В. Бортнічук, В. Ф. Доценко, А. В. Гавриш; заявник – Національний університет харчових технологій. – № u201309456; заявл. 29.07.2013; опубл. 10.01.2014, Бюл. № 1.
6. Дубініна А.А., Летута Т.М., Янчева М.О., Бондаренко В.Ф., Віннікова В.О., Круглова О.С. Товарознавство продуктів функціонального призначення: навч. посібник. Х. : ХДУХТ, 2015. 189 с.
7. Губеня В.О. Технологія хлібобулочних виробів антианемічного призначення для закладів ресторанного господарства : автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.18.16 «Технологія харчової продукції» / Губеня Вячеслав Олександрович ; НУХТ. – К., 2017. – 23 с.
8. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Довідник : навч. посіб. / 2-е вид., перероб. і допов. Київ, 2019. 580 с.
9. Сирохман І.В. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 544с.
10. 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.

11. 2. Капрельянц Л.В. Функціональні продукти / Л.В. Капрельянц, К.Г. Іоргачова. – Одеса. Видавництво: 2003, – 116 с.

12. Українець А.І. Технологія оздоровчих харчових продуктів / А.І. Українець, Г.О. Сімахіна – К.:НУХТ, 2009. – 52с

13. 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).

14. Назар М.І. Удосконалення технології хлібобулочних виробів, збагачених харчовими волокнами : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.16. Київ, 2018. 22 с.

15. Лабораторний практикум з технології хлібопекарного та макаронного виробництва [Текст]: навч. посібник / В.І. Дробот, Л.Ю. Арсеньєва, Білик Л.Ю. та інш.. - К: Центр навчальної літератури, 2006. 341 с.

16. 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 :

17. Kovaliova O, Pivovarov O, Vasylieva N, Koshulko V. Obtaining of rice malt with the use of plasma-chemically activated aqueous solutions. Food science and technology.2022;16(4):64-76. <https://doi.org/10.15673/fst.v16i4.2542>

18. 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.

19. 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)

20. Pekmez Hatice; YILMAZ, Betül BAY. Quality characteristics and antioxidant properties of bread incorporated by black carrot (*Daucus carota* ssp. *Sativus* var. *Atrorubens* alef) fiber. *Gıda*, 2020, 45.2: 2902-298.

21. Misra N, Yadav SK. 2020. Extraction of pectin from black carrot pomace using intermittent microwave, ultrasound and conventional heating: Kinetics, characterization and process economics. *Foodhydrocolloids*.102:105592

22. Cho MR, Chung HJ. Quality characteristics and antioxidant activity of cookies made with black carrot powder. *J Korean Soc Food Cult*. 2019. 34:612-619.

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. Півоваров О.А., Ковальова О.С. Сучасні методи інтенсифікації солодощення: монографія. Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2020. 242 с.

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. Вироби хлібобулочні для спеціального дієтичного споживання. Загальні технічні умови: ДСТУ – П 4588:2006. - [Чинний від 2006 - 01 -23]. – К. : Держспоживстандарт України, 2006 – 27 с. - (Національні стандарти України).

29. Пахомська, О. В. Перспективи розширення асортименту хліба та хлібобулочних виробів України. In: Соціально-політичні, економічні та гуманітарні виміри європейської інтеграції України: зб. наук. пр. VIII Міжнар. наук.-практ. конф. 2021. р. 229.

30. Гріщенко А.В. Напрями інноваційного розвитку хлібопекарних підприємств України. Економічні та соціальні аспекти розвитку України на початку XXI століття. Матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної конференції 19-20 жовтня 2021 року. Одеса: Одеська національна академія харчових технологій, 2021.–369 с. У матеріалах конференції знайшли відображення економічні та, 2021, 337.

31. Чурсинов Ю.А., Ковалева Е.С., Кошулько В.С., Калина В.С., Пришедько В.М. Биоактивация зерна с использованием фруктовых кислот. Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2020. № 2. С. 26-28. DOI: <http://dx.doi.org/10.30850/vrsn/2020/2/26-28>

32. Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційна технологія дезінфекції технологічного обладнання харчових виробництв. The 5th International scientific and practical conference “Prospects of modern science and education” (February 07 – 10, 2023) Stockholm, Sweden. International Science Group. 2023. P. 609-612. <https://doi.org/10.46299/ISG.2023.1.5>

33. Kovalova O., Pivovarov O., & Koshulko, V. Effect of plasma-chemically activated aqueous solutions on the process of disinfection of food production equipment. Food Science and Technology. 2022. 16 (3). P. 61-70. DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v16i3.2392>

34. Pivovarov O., Kovalova O., Koshulko, V. Disinfection of marketable eggs by plasma-chemically activated aqueous solutions. Food Science and Technology. 2022. 16(1). P. 101-111. <https://doi.org/10.15673/fst.v16i1.2289>

35. Pivovarov O., Kovaliova O., Koshulko V. Effect of plasmochemically activated aqueous solution on process of food sprouts production. Ukrainian Food Journal. 2020. Volume 9. Issue 3. P. 575-587. DOI: <https://doi.org/10.24263/2304-974X-2020-9-3-7>

36. Kovaliova O., Pivovarov O., Koshulko V. Study of hydrothermal treatment of dried malt with plasmochemically activated aqueous solutions. Food science and technology. 2020. Vol. 14, Issue 3. P. 113-121 DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v14i3.1799>

37. Kovaliova, O., Tchoursinov, Y., Kalyna, V., Koshulko, V., Kunitsia, E., Chernukha, A., Bezuglov, O., Bogatov, O., Polkovnychenko, D., & Grigorenko, N. (2020). Identification of patterns in the production of a biologically-active component for food products. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(11 (104), 61–68. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.200026>
38. Kovalova O.S., Chursinov Yu.O., Kofan D.D. Research of hydrothermal processing of dry barley malt. *Grain Products and Mixed Fodder's*. 2018. Vol.18, Issue 4. P.13-18. <https://doi.org/10.15673/gpmf.v18i4.1190>
39. Alba, K., Campbell, G. M., & Kontogiorgos, V. (2019). Dietary fibre from berry-processing waste and its impact on bread structure: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(9), 4189-4199. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9633>
40. Kolesárová, A. (2024). The effects of the addition of lyophilized fruit on the yeast properties of dough and volume properties of bread. *Food and Feed Research*. <https://doi.org/10.5937/ffr0-52510>
41. Samilyk, M., Demidova, E., Bolgova, N., Savenko, O., & Cherniavska, T. (2022). Development of bread technology with high biological value and increased shelf life. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(11), 116.
42. Pivovarov O., Kovalova O., Koshulko V., Aleksandrova A. Study of use of antiseptic ice of plasma-chemically activated aqueous solutions for the storage of food raw materials. *Food science and technology*. 2021. Vol. 15, Issue 4. P. 95-105. DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v15i4.2260>
43. Betoret, E., & Rosell, C. M. (2020). Enrichment of bread with fruits and vegetables: Trends and strategies to increase functionality. *Cereal Chemistry*, 97(1), 9-19. <https://doi.org/10.1002/cche.10204>
44. Mitelut, A. C., Popa, E. E., Popescu, P. A., & Popa, M. E. (2021). Trends of innovation in bread and bakery production. *Trends in wheat and bread making*, 199-226. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821048-2.00007-6>
45. https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/9108/1/gorbatuk_lo.pdf.
46. <https://card-file.ontu.edu.ua/items/ae5f925a-9741-449a-9d75-a11c7e649dff>.
47. <https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/a3982dab-9e5f-4dc4->

882d-c9783fcc36af/content.