

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

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

**Розробка технології виробництва безглютенових
борошняних кондитерських виробів**

Виконав: здобувач вищої освіти 4курсу,
групи ХТ-2-20 освітньо-професійної програми
«Харчові технології» зі спеціальності
181 «Харчові технології»

_____ Олексій ПАНЬКІВ

Керівник: _____ Вікторія КАЛИНА

Рецензент: _____ Віталій НІЯКИЙ

Дніпро 2024

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент

Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«06» травня 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЕВІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Паньківу Олексію Руслановичу

1. Тема роботи: «Розробка технології виробництва безглютенових борошняних кондитерських виробів».

Керівник роботи: Калина Вікторія Сергіївна, кандидатка технічних наук, доцентка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «06» травня 2024 року № 983.

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

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва безглютенового цукрового печива з гречаного та рисового борошна. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Огляд літератури. 2 Об'єкти і методи дослідження. 3 Результати експериментальних досліджень та їх обговорення. 4 Охорона праці та довкілля. 5 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

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

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-5	Доцентка Вікторія КАЛИНА	06.05.24	07.06.24

7. Дата видачі завдання 06 травня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	06.05-08.05.24	виконано
2	Огляд літератури	09.05-12.05.24	виконано
3	Об'єкти і методи дослідження	13.05-15.05.24	виконано
4	Результати експериментальних досліджень та їх обговорення	16.05-31.05.24	виконано
5	Охорона праці та довкілля	01.06-02.06.24	виконано
6	Організаційно-економічна частина	02.06-03.06.24	виконано
7	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	04.06-05.06.24	виконано
8	Підготовка демонстраційного матеріалу	06.06-07.06.24	виконано

Здобувач вищої освіти _____ Олексій ПАНЬКІВ
(підпис)

Керівник роботи _____ Вікторія КАЛИНА
(підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка дипломної роботи містить 60 сторінок друкованого тексту, 7 рисунків та ілюстрацій, 21 таблицю та використано 35 літературних джерел посилань.

Мета цього дослідження полягає у розширенні асортименту та розробці нових рецептур безглютенових борошняних виробів з використанням рисового та гречаного борошна.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва безглютенового цукрового печива та пісочного напівфабрикату.

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

Коло споживачів безглютенових борошняних виробів нешироке, але необхідно забезпечувати цю категорію людей спеціалізованими продуктами харчування постійно. При цьому в Україні безглютенові продукти представлені або імпортною продукцією, або вітчизняною продукцією, що виробляється (часто має високу ціну).

У зв'язку з цим виникає необхідність забезпечення хворих людей якісними і доступними безглютеновими борошняними виробами російського виробництва. При цьому істотна роль приділяється розгляду всіх аспектів, включаючи вивчення споживчих властивостей, товарознавчих характеристик та проведення клінічних випробувань нових видів функціональних харчових продуктів.

Ключові слова: НАУКОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ, ЦЕЛІАКЦІЯ, ГЛЮТЕН, МОЛОЧНА СИРОВАТКА, БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ, ФУНКЦІОНАЛЬНІ ІНГРЕДІЄНТИ, РЕЦЕПТУРА, АСОРТИМЕНТ.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1 Сировина, що використовується для виробництва безглютенових продуктів	9
1.1.1 Гречка та продукти її переробки	9
1.1.2 Рис та продукти його переробки	10
1.1.3 Кукурудза та продукти її переробки	12
1.1.4 Безглютенові види крохмалю	14
1.2 Безглютенові борошняні вироби	15
1.2.1 Виробництво безглютенових борошняних виробів за кордоном	15
1.2.2 Вітчизняні безглютенові продукти	18
Висновки за розділом	24
2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	26
2.1 Організація експериментальних робіт	26
2.2. Об'єкти та методи досліджень	26
2.3 Методи досліджень	28
Висновки за розділом	31
3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	32
3.1 Цукрове печиво із суміші рисового та гречаного борошна	32
3.2 Розробка рецептури безглютенового пісочного напівфабрикату для приготування тістечок «Кошик»	36
3.3 Розробка рецептури пісочного напівфабрикату із суміші рисового та гречаного борошна	42
Висновки за розділом	46
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ	48
4.1 Розроблення картки з охорони праці для оператора цеху з виробництва борошняних кондитерських виробів	48

4.2 Утилізація відходів виробництва борошняних кондитерських виробів	49
Висновки за розділом	50
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	51
5.1 Витрати на проведення досліджень	51
5.2 Розрахунок вартості дослідження	54
Висновки за розділом	55
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	56
БІБЛІОГРАФІЯ	58

ВСТУП

В даний час однією з проблем у галузі харчових продуктів є розробка технологій борошняних виробів спеціалізованого призначення, спрямованих на профілактику та лікування вроджених захворювань. До таких видів – продуктів відносяться безглютенові борошняні вироби, призначені для людей, хворих на целиацію.

Глютенчутлива целиакія (coeliacia; грец: koilikos – кишковий, що страждає на розлад кишечника) – імунозалежне захворювання з ураженням тонкої кишки та системними аутоімунними проявами. Відомо, що виникнення целиакії обумовлено непереносимістю одного з компонентів злакових білка – проламіну [15]. Білки злаків мають у своєму складі 4 фракції: альбуміни, глобуліни, проламіни та глютеніни. Дві останні фракції зветься «глютен». Глютен – це нерозчинний у воді комплекс білків із малим вмістом ліпідів, цукрів та мінералів. У різних злаках проламіни мають різну назву: у пшениці – гліадини, у житі – секалініни, в ячмені – гордеїни, в вівсі – авеніни тощо. Питання про авеніну вівса залишається відкритим. Низка авторів показують у своїх роботах, що сам авенін не викликає атрофії слизової оболонки кишки. Але, враховуючи, що остаточно не можна виключити ризик вживання продуктів з вівса, його також рекомендується вживати при целиакії. Найбільш висока концентрація проламінів визначається пшениці, ячмені, жита [12].

Немає медикаментів на лікування целиакії. Єдиний шлях для хворих на целиацію, щоб уникнути ураження ворсинок кишечника і пов'язаних із цим симптомів – слідувати безглютеновій дієті.

Слід зазначити, що у галузі безглютенових борошняних виробів таких досліджень проводиться недостатньо, які вітчизняний асортимент практично відсутня. Тому розробка та впровадження на вітчизняний ринок цієї продукції є актуальними та своєчасними.

Коло споживачів безглютенових борошняних виробів нешироке, але необхідно забезпечувати цю категорію людей спеціалізованими продуктами харчування постійно. При цьому в Україні безглютенові продукти представлені або імпортною

продукцією, або вітчизняною продукцією, що виробляється (часто має високу ціну).

У зв'язку з цим виникає необхідність забезпечення хворих людей якісними і доступними безглютеновими борошняними виробами російського виробництва. При цьому істотна роль приділяється розгляду всіх аспектів, включаючи вивчення споживчих властивостей, товарознавчих характеристик та проведення клінічних випробувань нових видів функціональних харчових продуктів.

Мета цього дослідження полягає у розширенні асортименту та розробці нових рецептур безглютенових борошняних виробів з використанням рисового та гречаного борошна..

Для реалізації поставленої мети визначено такі завдання:

- вивчити споживчі уподобання щодо борошняних кондитерських виробів;
- розробити рецептури борошняних кондитерських виробів з безглютенового борошна з використанням математичних методів планування експерименту та дослідити їхню якість;
- дати товарознавчу оцінку безглютенового печива та визначити регламентовані показники якості, вивчити зміну показників якості печива у процесі зберігання;
- розрахувати економічну ефективність під час виробництва безглютенових борошняних виробів.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва безглютенового цукрового печива та пісочного напівфабрикату.

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

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Сировина, що використовується для виробництва безглютенових продуктів

Понад 50 років тому Віллемом-Каррелом Діке було встановлено, що причиною погіршення стану здоров'я людей, хворих на целіакію, є вживання ними продуктів, які містять глютен. З того часу перед технологами харчової промисловості постало завдання забезпечення хворих на небезпечні для них безглютенові борошняні вироби. Так як білки борошна пшениці та жита утворюють клейковину, яка надає тісту необхідну еластичність і пористу структуру, видалення з борошна глютену унеможливує виробництво борошняних виробів з потрібними органолептичними та фізико-хімічними показниками. Вчені Америки та Європи почали розробляти рецептури та технології виробництва борошна з нехлібопекарських видів борошна, а також шукати альтернативні речовини, здатні при додаванні в тісто «імітувати» клейковину [10].

1.1.1 Гречка та продукти її переробки

Гречка за хімічним складом, поживністю, засвоюваністю перевершує багато культур. У крупі гречки багато корисних організму макро- і мікроелементів, вітамінів. Особливістю гречаної крупи є те, що її білки, порівняно з білками злакових, містять підвищену кількість лізину, треоніну, валіну, метіоніну. У гречаній крупі міститься значна кількість лецитину, що має лікувальні властивості. Великий вміст цистину і цистеїну говорить про високу радіозахисну властивість крупи [9].

Гречка зміцнює капіляри та детоксифікує печінку, дуже корисна для кишечника. Крім того, вона відома своїми знижуючими холестерин властивостями, допомагає при остеоартриті, при захворюваннях черевної порожнини, а також допомагає позбутися легкої депресії.

У кулінарії використовується і гречана крупа і гречана борошно – з неї роблять деякі види макаронів і локшини, печуть кекси та млинці.

Проста гречана крупа блідо-зеленого кольору; її добре використовувати у

десертах. Смажена гречана крупа стає коричневою. Гречане борошно – сірувато-коричневого кольору, воно має злегка гіркуватий смак [7].

Гречана борошно є продуктом переробки зерна гречки. Від пшеничного її відрізняють вища засвоюваність, більша поживна цінність. Також у ній вищий вміст білка, жиру, калію, марганцю, міді, цинку, вітамінів групи В, лецитину. Білки гречаного борошна не утворюють клейковину, але досить збалансовані за амінокислотним складом (містять підвищену кількість лізину, валіну, треоніну). При додаванні гречаного борошна до пшеничного значно знижуються кількість і якість клейковини, тому при виробництві борошняних виробів гречана борошно рідко використовується (також вона має специфічний гречаний аромат, що обмежує застосування) [5].

Гречане борошно має приємний аромат і надає хлібобулочним виробам незвичайний, привабливий смак. Вироби із застосуванням гречаного борошна завдяки своєму хімічному складу можна віднести до продуктів із лікувально-профілактичними властивостями [9].

Хімічний склад гречаної крупи представлений у таблиці 1.1 [70].

Таблиця 1.1 – Хімічний склад гречаної крупи (проділ) (на 100 г продукту)

Найменування компонента	Значення
Білки, %	9,5
Жири, %	2,3
Цукор, %	1,1
Крохмаль, %	64,8
Енергетична цінність, ккал	329

1.1.2 Рис та продукти його переробки

Рис є одним із основних продуктів харчування. Завдяки високим поживним властивостям, легкої засвоюваності та гіпоалергенності продукти з рису можуть вживати навіть діти першого року життя. Багато вітчизняних і зарубіжних виробників дитячого харчування як злаковий компонент використовують саме рисове борошно, білки або крохмалі.

Завдяки низькому вмісту натрію та калію, відсутності білка глютену, який є алергеном, продукти з рису можна використовувати у виробництві продукції дитячого, дієтичного та лікувально-профілактичного харчування. Особливо рекомендуються для виготовлення таких виробів «органічні» крохмалі та борошно з рису, тобто продукти переробки сировини, вирощеної під суворим контролем відповідно до вимог Європейських директив та санітарних норм [4].

Смак рисового борошна дуже м'який. Його рідко використовують у виробництві борошняних кондитерських виробів, але при використанні як додатковий інгредієнт як заміника пшеничного борошна воно дає м'якшу структуру і зменшує підйом при випіканні [7].

Рисове борошно роблять з меленого полірованого рису, який складається здебільшого з крохмалю і зовсім не містить глютену. Цей вид безглютенового борошна є чистим продуктом білого кольору. Рисове борошно може довго зберігатися завдяки незначній кількості жиру, що міститься в ньому. Смак рисового борошна дуже м'який. Його дуже легко перетравлювати. З рисового борошна роблять тонку локшину, солодощі, пісочне тісто та іншу випічку. Також, як і картопляне борошно, його використовують як загусник (у невеликих кількостях) у соусах і гуляшах, але, не додаючи барвників та інших добавок.

Рисове борошно не тільки використовується для заміни борошна, що містить глютен, в деяких рецептах десерти і випічка з ним виходить набагато смачніше. Окрім виробництва безглютенових виробів, рисове борошно є основою рецептури деяких видів національних виробів (наприклад, рисових крекерів у Японії, рисової пахлави в Азербайджані). Воно широко використовується в азіатській кухні при випіканні липких кокосових тортів та солодощів.

Хліб, випечений з рисовим борошном, легко кришиться, виходить хрустким і має зернисту текстуру. При використанні рисового борошна існує одна проблема – вироби виходять сухими (як і з будь-яким іншим борошном непшеничним), так як борошно вбирає багато вологи. Свіжезмелене рисове борошно найкраще – чим дрібніше, тим краще. З рисового борошна виходить добре млинце-тісто, його часто використовують у дитячій їжі. Вироби з рисового борошна випікаються довше і за

нижчої температури, ніж із пшеничного борошна [3].

Хімічний склад рисової крупи представлений у таблиці 1.2 [7].

Таблиця 1.2 – Хімічний склад рисової крупи (на 100 г продукту)

Найменування компонента	Значення
Білки, %	7
Жири, %	1
Цукор, %	0,7
Крохмаль, %	70,7
Енергетична цінність, ккал	330

1.1.3 Кукурудза та продукти її переробки

Кукурудза є найдавнішою культурною рослиною та однією з найвроджайніших зернових культур у світі. Кукурудзу вживають у їжу як зерен чи розмелюють у крупу і борошно. Свіжі та консервовані зерна використовують у багатьох країнах при приготуванні овочевих страв, із сухих зерен роблять кукурудзяні пластівці. Кукурудзяна крупа є сировиною для виготовлення різноманітних каш, гарнірів, супів.

Кукурудзяне борошно є порошкоподібним продуктом жовтого кольору, одержуваний шляхом розмелювання зерна. В Україні борошно кукурудзяне виробляють за ДСТУ 2629-94 «Крупи, побічні продукти і відходи. Терміни та визначення», виробляється воно трьох видів: тонкого помелу, великого помелу та типу шпалерної. Важливо, що в нашій країні кукурудзяне борошно отримують також як і будь-яке інше борошно односортного помелу (з додатковим відділенням зародка зерна). За кордоном отримання кукурудзяного борошна дещо відрізняється від вітчизняного. Шляхом мокрого помелу кукурудзяний крохмаль відокремлюється від білка та жирних компонентів зародка зерна, і після сушіння виходить дуже дрібне борошно. Цей продукт відомий у Європі як кукурудзяне борошно, а Америці як кукурудзяний крохмаль [2]. У домашніх умовах кукурудзяне борошно можна отримати шляхом розмелювання кукурудзяної крупи.

Хімічний склад кукурудзяної крупи представлений у таблиці 1.3 [7].

Таблиця 1.3 – Хімічний склад кукурудзяної крупи (на 100 г продукту)

Найменування компонента	Значення
Білки, %	8,3
Жири, %	1,2
Цукор, %	1,2
Крохмаль, %	69,6
Енергетична цінність, ккал	328

Властивість кукурудзяного борошна зменшувати кількість клейковини в пшеничному тісті та робити її менш щільною застосовується при виробництві цукрового та здобного печива, пісочних напівфабрикатів та інших борошняних виробів. Кукурудзяна борошно використовується рідше, вона надає виробам розсипчастість і приємний жовтий колір, що передбачає наявність яєць [29].

У 2005 р. вчені розробили технологію отримання цукристого кукурудзяного борошна. Для оцукрювання використовується розмелений ячмінний світлий пивоварний солод першого сорту. Співвідношення кукурудзяного та ячмінного солодового борошна 85:15, оцукрювання проводиться на водяній бані від 30 до 40 хвилин при температурі від 70 °С до 72 °С. Результати досліджень показали, що в оцукровеній кукурудзяній муці збільшується вміст водорозчинних речовин, декстринів, цукрів, що редукують; значно знижується вміст фітину (сполуки, що не розщеплюється в організмі людини), що покращує харчову цінність та засвоюваність кукурудзяного борошна [6].

Важливо відзначити для застосування кукурудзяного борошна продукції лікувально-профілактичного призначення.

Хлібобулочні та борошняні кондитерські вироби є найбільш доступними, що засвоюються, щодня споживаються продуктами харчування. Отже, з допомогою можна коригувати кількість фізіологічно активних речовин, які у організм людини. Особливо це важливо для дітей, оскільки дитяче харчування має бути збалансованим та повноцінним, має забезпечувати нормальний фізичний та розумовий розвиток дитини, збереження її здоров'я [5]. У багатьох країнах, таких як ФРН, Італія, США, кукурудзяне борошно входить у суміш «складного борошна». У ФРН кукурудзяне

борошно разом з іншими інгредієнтами (соєвим, вівсяним, ячмінним борошном) додають у пшеничне тісто для приготування виробів з підвищеною харчовою цінністю та низькою калорійністю [29].

1.1.4 Безглютеніві види крохмалю

Картопляний крохмаль. Його виробляють шляхом вимивання з коренеплодів картоплі та подальшого висушування. Додавання картопляного крохмалю до борошна змінює структуру та смак виробів. Цей вид крохмалю часто є основним видом сировини при виробництві безглютенівих видів хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів. Так як крохмаль має невисоку водопоглинальну здатність, для збільшення водопоглинання та надання виробам необхідних структурно-механічних властивостей до складу рецептур вводять різні інгредієнти: ПАР, препарати модифікованого крохмалю, різні види целюлози, жиrowі та соєві продукти [3].

Кукурудзяний крохмаль. Кукурудзяний крохмаль (як нативний, так і модифікований) широко застосовується як загусник і підсолоджувач у виробництві повидла, желе, джему. Також використовується для виробництва сиропів глюкози, порошоків декстрози та декстрину, оцту, алкогольних напоїв, віскозного волокна, лікарських препаратів. З зеїну виготовляють штучні вовняні волокна [24]. Кукурудзяний крохмаль часто є рецептурним компонентом цукрового та зтяжнього печива, начинок для борошняних виробів. Він може замінювати 10% або 15% пшеничного борошна. Додавання кукурудзяного крохмалю покращує глянець на поверхні виробів, робить структуру виробів ніжнішою, розсипчастою, незтяжною.

Крохмаль маніоки (касави). Маніока, або кассава – це чагарник висотою до 3 м з високими деревними стеблами та здутими бульбоплодами. З бульб касави одержують маніоковий крохмаль (маніокове борошно), відомий також під назвою тапіока. На Заході часто застосовується як функціональна добавка в сумішах для приготування безглютенівих борошняних виробів.

Марантовий крохмаль. Одержують шляхом вимивання крохмалю з коріння тропічної трав'янистої рослини маранта. При додаванні марантового крохмалю до

борошна пшеничного тісто послаблюється і покращується однорідність структури готового виробу. Рідко застосовується через дешеві крохмалі, в основному при виробництві декількох видів національних виробів [29].

1.2 Безглютенові борошняні вироби

Наше здоров'я багато в чому визначається їжею, яку ми їмо. За допомогою спеціальних продуктів лікувально-профілактичного призначення можна усунути негативні фактори, пов'язані з багатьма захворюваннями, у тому числі генетичними. Особливо це актуально для людей, хворих на целиацію. Ця категорія людей потребує безглютенової дієтотерапії. Відповідно хворі на целиацію повинні бути забезпечені продуктами харчування, що не містять глютен.

1.2.1 Виробництво безглютенових борошняних виробів за кордоном

Ще 1954 р. дослідник Ротч виявив, що використання клейстеризованого кукурудзяного або рисового крохмалю покращує якість борошняних виробів. Їм же вперше було досліджено можливість використання різних гідроколоїдів (камедів). У 1974 р. індійський вчений Калп вперше включив ксантанову камедь у рецептуру безглютенового хліба. Японські дослідники (1976) почали розробку рецептур рисового хліба з використання різних добавок [7].

Незважаючи на це, досить довгий час при виробництві безглютенових борошняних виробів як загусник і структуроутворення використовували пшеничний крохмаль. Вважалося, що білок під час вироблення крохмалю повністю видаляється. Але в 1992 р. вчені медики довели, що у пшеничному крохмалі залишається глютен, кількість якого перевищує допустимі норми. Вживання нібито безглютенових виробів із пшеничним крохмалем протягом тривалого часу значно погіршувало стан хворих та провокувало розвиток захворювання [17]. Тому багато вчених Америки та Європи стали використовувати кукурудзяне борошно та кукурудзяний крохмаль як основу рецептури безглютенових продуктів [17].

У 1996 р. було досліджено вплив різних зв'язувальних компонентів –

гідроколоїдів (таких як гуарова камедь, камедь ріжкового дерева, ксантанова камедь, карагенани, гідроксипропілметилцелюлоза (ГПМЦ), карбоксиметилцелюлоза (КМЦ)) на фізичні показники безглютену. Результати показали, що найкраща якість хліба досягається при внесенні ксантанової камеді в кількості 0,8% до маси крохмалю або комбінації з КМЦ (0,8%) і ДПМЦ (3,3%). Вчені Джонсон, Шварцлафф, Дункан (1996) виявили, що гуарова камедь підвищує пористість дріжджового кукурудзяного хліба, а камедь ріжкового дерева покращує зовнішній вигляд. Оптимальна кількість камедей становить від 2% до 4% [17].

Багатьма зарубіжними дослідниками розроблялися рецептури з додаванням харчових волокон (екстрактів фруктів та овочів) та інших полісахаридів, а також морських водоростей та мікроорганізмів. У 1980 р. Бауер розробив суміш для безглютенового дріжджового хліба, що складається з кукурудзяного крохмалю, пектину, емульсії та безлактозного маргарину. В даний час існує безліч безглютенових сумішей на основі кукурудзяного крохмалю та борошна з додаванням пектину, агару, марантового крохмалю, крохмалю касави, висушеної кори хінного дерева. Всі ці добавки підвищують якість та харчову цінність борошняних виробів [17].

Також дослідження з розробки рецептур кукурудзяного хліба та інших борошняних виробів проводились у Південній Америці, де кукурудза є поширеною культурою. У 2004 р. А. К. Лопес, А. Дж. Перейра розробили покращену рецептуру бездрожжового хліба. До складу хліба входить кукурудзяний крохмаль, сухе молоко, яєчний порошок, сіль, цукор, маргарин, ксантанова камедь, хімічний розпушувач. Випечений хліб має високий об'єм, правильну кірку з дрібними тріщинами, жовтуватий колір і м'якуш, що некрошиться [8].

Деякі вчені займаються покращенням рецептур національних борошняних виробів із кукурудзяного борошна. Як уже описано вище, у багатьох країнах Африки, Південної Америки традиційними є кукурудзяні борошняні вироби. Але білки кукурудзи, що містяться в них, не збалансовані за амінокислотним складом, що істотно знижує харчову цінність виробів. Проводяться дослідження щодо внесення до традиційних рецептур різних добавок, що підвищують біологічну та харчову

цінність. Крім того, такі національні вироби не містять глютен і можуть вживатися в їжу хворими на целиацію.

Вчені у 1994 р. покращили рецептуру безглютенових арабських хрустких хлібців (в арабських країнах вони називаються «шами»). Хлібці виготовляються з кукурудзяного борошна, цукру, солі, дріжджів та води. У ході досліджень у рецептуру хлібців додавалися клейстеризований кукурудзяний крохмаль, метилцелюлоза, гуміарабік та ячний альбумін. Результати показали, що найкраща якість виробів забезпечується при внесенні кукурудзяного крохмалю в кількості 50% до маси борошна, 0,5% стероїл-2-лактактної солі, 3% гуміарабіку, від 2,1% до 4,12% метилцелюлози, від 2,18% до 4,10% альбуміну [9].

У 2005 році нігерійські вчені досліджували шляхи покращення якості кукурудзяно-соевого кислого хліба, що традиційно вживається жителями Нігерії. В результаті проведених випробувань була розроблена покращена рецептура (на 100 г кукурудзяного та соєвого борошна): 10 г жиру, 30 г цукру, 5 г солі, 0,5 г аскорбінової кислоти, 120 мл води та 0,1 г молочнокислих бактерій *Lactobacillus plantarum* і дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* [8].

У 2009 році вчені розробили рецептуру та технологію виробництва єгипетського кукурудзяно-рисового безглютенового хліба. У ході проведення випробувань використовувалася кукурудзяно-рисова суміш (з різним кількісним співвідношенням кукурудзи та рису), активовані пресовані дріжджі у кількості 2% до маси борошна, 1% солі, 3% ксантанової камеді. Час бродіння тісту становить 40 хвилин, хліб формується круглої форми і випікається в електричній печі при температурі 400 °С протягом 2 хвилин. Також досліджувалась можливість застосування соєвого та горохового борошна при виробництві безглютенового хліба. Було встановлено, що найбільш прийнятним за органолептичними та фізичними властивостями відповідав хліб, приготовлений із суміші 50% рисового борошна, 40% кукурудзяного борошна, 5% соєвого та 5% горохового борошна [8].

Також дослідженнями з розробки рецептур безглютенових борошняних виробів займаються в Україні та Білорусії. Так, у Харківському державному університеті харчування та торгівлі З.І. Кучерук, Є.С. Луньова розробили склад

сухих безглютенових сумішей. Основним рецептурним компонентом суміші є кукурудзяний крохмаль, також вноситься невелика кількість житнього борошна (від 5% до 10% до маси крохмалю). Іншими компонентами є ксантанова камедь (0,3 % до маси крохмалю), сухі дріжджі (1,5 %), гідрокарбонат натрію (0,25 %), харчова сіль (2,0 %), цукор (від 4,0 % до 6,0%). Відмінною рисою такої суміші є те, що до її складу входить недорога, доступна сировина. У процесі приготування борошняних виробів у тісто необхідно додавати олію у кількості від 10% до 20% до маси крохмалю [30].

Сьогодні за кордоном існує велика кількість рецептур та технологій виробництва безглютенових борошняних кондитерських виробів. Багато хто з них захищений патентами. На ринках Америки та Європи діють компанії, що займаються виробництвом та продажем безглютенових виробів («Dr. Schaer», «GLUTANO», «FARMO», «GULLON», «The Bridge»). Продукція, що виробляється ними, проходить жорсткий контроль на вміст глютену нижче встановленого рівня. Про це свідчить маркування «gluten-free» на упаковці (і часто значок, що зображує перекреслений колос). Але, на жаль, такі підвищені вимоги зумовлюють високу роздрібну ціну борошняних борошном. Аналіз європейського ринку (2022 року) показав, що безглютенові вироби в середньому коштують на 240 % дорожче за звичайні. Причому найдорожчими є крекери, печиво, піца і макаронні вироби. Для хворої людини безглютенова дієта часто стає довічним економічним тягарем [8].

1.2.2 Вітчизняні безглютенові продукти

Наразі в Україні реалізується концепція здорового харчування населення, відповідно до якої харчові продукти мають задовольняти фізіологічні потреби людини, бути безпечними, виконувати функціональні та лікувальні завдання. Через те, що целиакія вважалася рідкісним захворюванням в Україні, вітчизняні дослідження та розробки рецептур безглютенових борошняних виробів розпочалися лише наприкінці 90-х років минулого століття.

До цього хворим людям пропонувалося вживати безбілковий безсольовий хліб і безбілковий хліб з пшеничного крохмалю (ДСТУ 2211-93), склад яких не

збалансований за амінокислотним складом, або купувати імпортні безглютенові вироби і суміші для випічки (ціна такої продукції дуже висока і далеко не кожен може набувати її постійно) [4].

Безглютеновий хліб – це хліб, що не містить білка глютену, що є присутнім у пшениці, житі, ячмені, вівсі. Вітчизняна хлібопекарська промисловість практично не виробляє безглютенові вироби, тоді як попит на цей продукт досить стабільний.

Основним видом сировини, що застосовується при розробці безглютенового хліба, є картопляний крохмаль, вміст якого у виробі сягає 90 %. Крохмаль, на відміну від пшеничного борошна, має невисоку водопоглинальну здатність, тому що основним компонентом борошна, що поглинає воду, є клейковина. Для збільшення водопоглинання та підтримки пористої структури тіста для безглютенового хліба до складу рецептури вводяться різні інгредієнти, такі як поверхнево активні речовини, препарати модифікованого крохмалю та целюлози, спеціальні жири та соєві продукти [17].

При виробленні безглютенового хліба доцільно використовувати сухі яйцепродукти, проте при цьому вироби набувають специфічних органолептичних властивостей [17].

Розроблений асортимент безглютенових виробів (хліб, кекси, пряники, печиво) може вироблятися з безклейковинних сумішей, що складаються з кукурудзяного крохмалю нативного та модифікованого, рисового, кукурудзяного або гречаного борошна, соєвого білка або сухого соєвого молока та поєднання іншими компонентами відповідно до затверджених рецептур.

Для покращення смаку та запаху, підвищення якості та мікробіологічної чистоти були проведені дослідження з розробки технології безглютенового хліба на біологічних заквасках.

Розроблена біотехнологія на дріжджовий та бездрожжевій заквасках дозволяє збільшувати термін зберігання безглютенового хліба.

Вітчизняні вчені розробили оптимізовані рецептури безглютенових сумішей, до складу яких входить кукурудзяне борошно та крохмаль. Суміш містить крохмаль кукурудзяний нативний (від 50 % до 60 %), борошно кукурудзяне та рисове (від 20 %

до 30 %), сіль (1,5 %) та цукор (2 %). Випробовувалася можливість додавання до суміші як структуроутворювачів і білкових збагачувачів соєвих білків, соєвого борошна, соєвого молока (у кількості від 10 % до 20 % до маси сухої суміші), а також різних загусників-структуроутворювачів, таких як гуарова камедь, альгінат натрію (від 0,5 % до 1,5 %), модифіковані крохмалі кукурудзяний (набухаючий, екструзійний, желуючий) та картопляний карбоксиметиловий (від 5 % до 10 %). Результати досліджень показали, що найкращий за органолептичними та фізико-хімічними показниками хліб виходить із суміші з додаванням набухаючого або екструзійного кукурудзяного крохмалю (у кількості 10 % до маси суміші) та ізольованих соєвих білків (Майнон 70 G, Supro-760, Ардекс Ф виробництва) у кількості від 10 % до 20 %. Термін зберігання суміші з кукурудзяним борошном становить 5 місяців. На цю суміш було розроблено та затверджено всю необхідну нормативну документацію [25].

Вченими у 2018 р. розроблено рецептури малобілкових безглютенових сумішей для випікання на основі картопляного та кукурудзяного крохмалю з додаванням сироваткових білків. Для забезпечення потреби дітей, хворих на целиацію, у хлібі співробітниками ТОВ «Макарон-Сервіс» розроблено суміші для випічки: «Кукурудзяна», «Рисова» та «Гречана» (із вмістом глютену менше 20 мг/кг продукту). Ці категорії дітей потребують дієтотерапії: хворі на фенілкетонурию – безбілкову, а целиацію – безглютенову.

Усі суміші призначені для домашньої випічки. Особливістю всіх сумішей є те, що вони дозволяють випікати в домашніх умовах хліб за своїми органолептичними та фізико-хімічними властивостями, що не поступається хлібу з пшеничного борошна, а також вафлі, основу під торт та іншу смачну домашню випічку.

Як основна сировина «Безбілкової» суміші використовується кукурудзяний крохмаль, а як основна сировина сумішей «Кукурудзяна», «Рисова» та «Гречана» – відповідно кукурудзяна, рисова і гречане борошно. До складу всіх сумішей входить кукурудзяний крохмаль, пектин, гуарова камедь, лимонна кислота, рослинний лецитин як додаткова сировина рекомендується використовувати мінімальну кількість пресованих дріжджів та солі.

У 2014 році вченими було розроблено рецептуру хліба «Кукурудзяний» з борошна пшеничного вищого гатунку з додаванням кукурудзяних мультизернових преміксів у кількості 25 % та ферментного препарату фосфоліпази Ліпопан ФБГ у кількості 0,0008 % до маси пшеничного борошна. Дослідження показали, що кукурудзяні премікси погіршують якість хліба, його структурно-механічні властивості, але додаткове внесення ферментного препарату в кількості 0,0008 % до маси борошна значно покращувало органолептичні та фізико-хімічні показники якості хліба. Також проводилися випробування з додавання до пшеничного хліба різних видів борошна (кукурудзяного, гречаного, вівсяного) та ферментного препарату Ліпопан ФБГ. Було встановлено, що найкраща якість хліба досягається при спільному внесенні гречаного, кукурудзяного та вівсяного борошна (відповідно у кількості 5 %, 7 %, 7 % до маси борошна) та ферментного препарату фосфоліпази у кількості 0,003 % до маси борошна [15].

Були проведені комплексні дослідження щодо покращення якості кукурудзяного хліба з раніше розробленої безглютенової суміші, підвищення його харчової та біологічної цінності. Для поліпшення смаку та аромату хліба були використані концентровані молочнокислі закваски (КМКЗ) та безглютенові дріжджові закваски, до складу яких крім лакто- та біфідобактерій включені заквасувальні дріжджі-цукроміцети. В результаті було встановлено, що якість хліба, приготовленого на заквасках, покращується, хліб набуває приємного хлібного смаку, його кислотність збільшується на 0,5 град. Використання дріжджових безглютенових заквасок підвищує вміст у хлібі вітамінів С, В₁, В₂, РР. Термін зберігання безглютенового хліба на дріжджовий та бездрожжевій заквасках збільшується до 5 діб [26].

Дослідники займаються розробкою рецептур безглютенових борошняних виробів з кукурудзяного борошна та крохмалю та визначенням впливу кукурудзяного борошна на якість тісту. У 2015 р. розроблено технології та рецептури безглютенових борошняних кондитерських виробів (кекс «Родзинка», пряники, бісквіт, заварний напівфабрикат, печиво «Невада» та «Ласунка»). Рецептури захищені патентами. У патенті 1 описується склад безглютенового борошняного

кондитерського виробу. Склад включає рисову борошно, крохмалопродукти, ізолят соєвого білка, смакові та функціональні добавки. Як крохмалопродукти використовують суміш крохмалю кукурудзяного і крохмалю набухає. Компоненти взяті в наступному співвідношенні (у травні. %): рисове борошно 3,6 – 8,6; крохмаль кукурудзяний – 16,4 – 25,7; крохмаль набухаючий – 4,3 – 9,9; ізолят соєвого білка – 3,5 – 4,3; яйце куряче – 10,8 – 50,3; сіль кухонна – 0,2 – 0,3; смакові та функціональні добавки – інше. Саме такий склад рецептурних інгредієнтів надає тісту структурно-механічних властивостей, необхідних для формування та випікання виробів. Готові вироби за смаком, ароматом та станом м'якуша відповідають вимогам стандарту. У патенті наводяться рецептури та технологія виробництва на кекс безглютеновий «Родзинка» та заварний безглютеновий напівфабрикат [12].

У патенті 2 наводиться опис способу приготування безглютенового борошняного кондитерського виробу на основі сировини, що містить крохмаль. Як безклейкове борошно використовується кукурудзяне або рисове борошно, а картопляний крохмаль та інші компоненти беруть у співвідношенні (у травні. %): борошно кукурудзяне або рисове – 15,4 – 30,7; крохмаль картопляний – 12,1 – 26,1; цукор-пісок – 12,1 – 24,5; жировий компонент – 5,3 – 16,3; смакові та функціональні добавки – інше. Спосіб приготування включає одночасне перемішування борошна без клейковини, крохмалю, цукру-піску, жирового компонента, смакових і функціональних добавок. Потім отримана суміш збивається від 5 до 10 хвилин, вводиться картопляний крохмаль і проводиться заміс тісту тривалістю від 3 до 5 хвилин. Патент містить рецептури тіста для заварних пряників та здобного печива «Невада».

У 2015 році вчені визначали зміну реологічних властивостей пісочного тіста при заміні 100 % пшеничного борошна на кукурудзяну. Аналіз результатів параметрів реологічних рівнянь показав, що абсолютна величина граничної напруги зсуву знижується і становить 256 % від контрольного зразка (пісочного тіста з борошна пшеничного). Коефіцієнт суміші зменшився на 92,1 %; індекс перебігу збільшився на 243,8 %. Така зміна параметрів говорить про зниження пружних властивостей тісту та підвищення пластичних властивостей. При цьому якість

пісочних виробів покращала. Проведені дослідження дозволили розробити рецептуру, технічні умови та технологічні інструкції на новий вид пісочного виробу.

Цими ж вченими у 2008 р. запропоновано технологію бісквітного тісту із заміною пшеничного борошна на кукурудзяне. В результаті проведених випробувань встановлено, що кукурудзяне борошно значно покращує якість бісквітних виробів, покращуються їх органолептичні та фізикохімічні показники. Отримані зразки відрізняються яскраво вираженим смаком та ароматом, мають приємний колір м'якшину та кірки. Значення пористості збільшується на 6,1 %, питомого обсягу на 22 %, порівняно з контрольним зразком. Також у бісквітних виробках відбувається значне збільшення частки харчових волокон, на 187 % знижується кількість цукрів на 517 % знижується енергетична цінність. У цьому термін зберігання бісквітів проти контрольним зразком збільшується на 24 години [24].

При дослідженні впливу кукурудзяного борошна на якість заварного напівфабрикату була проведена оцінка якості заварного напівфабрикату при заміні пшеничного борошна на кукурудзяну. За основу було взято традиційну рецептуру. Результати показали, що випечені напівфабрикати мають масова частка вологи вище за допустимі межі (від 52 % до 56 %) і знижений питомий обсяг, неправильну форму з тріщинами на поверхні [2].

В даний час у спеціалізованих магазинах та аптеках України в основному продається безглютенова продукція імпортного виробництва, ціна якої в 5 – 10 разів вища за ціну традиційних видів борошняних виробів [5]. Хоча в Україні існує кілька компаній, які займаються виробництвом безглютенових борошняних виробів (ТОВ «ТД КАСКАД, ТМ «Ms. Tally», «ТОВ Сквирський комбінат хлібопродуктів. ТМ Сквирянка») асортимент та обсяг виробів, що випускаються ними, дуже обмежений. Та й якість також багато в чому поступається імпортній продукції. Тому виникає потреба забезпечення людей, хворих на целиакію, недорогими вітчизняними безглютеновими виробами гарної якості.

Висновки за розділом

Аналіз літературних кондитерських виробів і даних показав, особливо на попит на вироби борошняні лікувально-профілактичного призначення, збільшується з кожним роком. Це пов'язано з тим, що борошняні кондитерські вироби характеризуються високою харчовою цінністю, мають приємний смак, аромат, привабливий зовнішній вигляд і можуть бути використані як десертні вироби.

Також із кожним роком зростає поширення целиакії серед населення. Це спричиняє збільшення попиту на безглютенові борошняні вироби, зокрема борошняні вироби з кукурудзяного борошна.

Асортимент безглютенових борошняних виробів збільшується, одночасно покращується їх якість. За її виробництва використовуються нові види сировини, харчових добавок, розробляються нові технології.

Нині в Україні переважно продається безглютенова продукція імпортного виробництва, ціна якої дуже висока. Не кожен споживач може купувати імпортні вироби постійно. Тому виникає необхідність забезпечення хворих людей якісними та недорогими безглютеновими виробами вітчизняного виробництва.

У зв'язку з цим було визначено основну мету роботи – розширення асортименту та розробку нових рецептур безглютенових борошняних виробів з використанням рисового та гречаного борошна.

Для реалізації поставленої мети визначено такі завдання:

- вивчити споживчі уподобання щодо борошняних кондитерських виробів;
- розробити рецептури борошняних кондитерських виробів з безглютенового борошна з використанням математичних методів планування експерименту та дослідити їхню якість;
- дати товарознавчу оцінку безглютенового печива та визначити регламентовані показники якості, вивчити зміну показників якості печива у процесі зберігання;
- розрахувати економічну ефективність під час виробництва безглютенових борошняних виробів.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва безглютенового цукрового печива та пісочного напівфабрикату.

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

2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Організація експериментальних робіт

Основні етапи роботи виконані на кафедрі харчових технологій Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Визначення слідового глютену в гречаному, рисовому, кукурудзяному борошні та готових виробах проводили в діагностичній та аналітичній лабораторії ДДАЕУ.

2.2. Об'єкти та методи досліджень

Загальна схема досліджень представлена рисунку 2.1. Дослідження проводились поетапно.

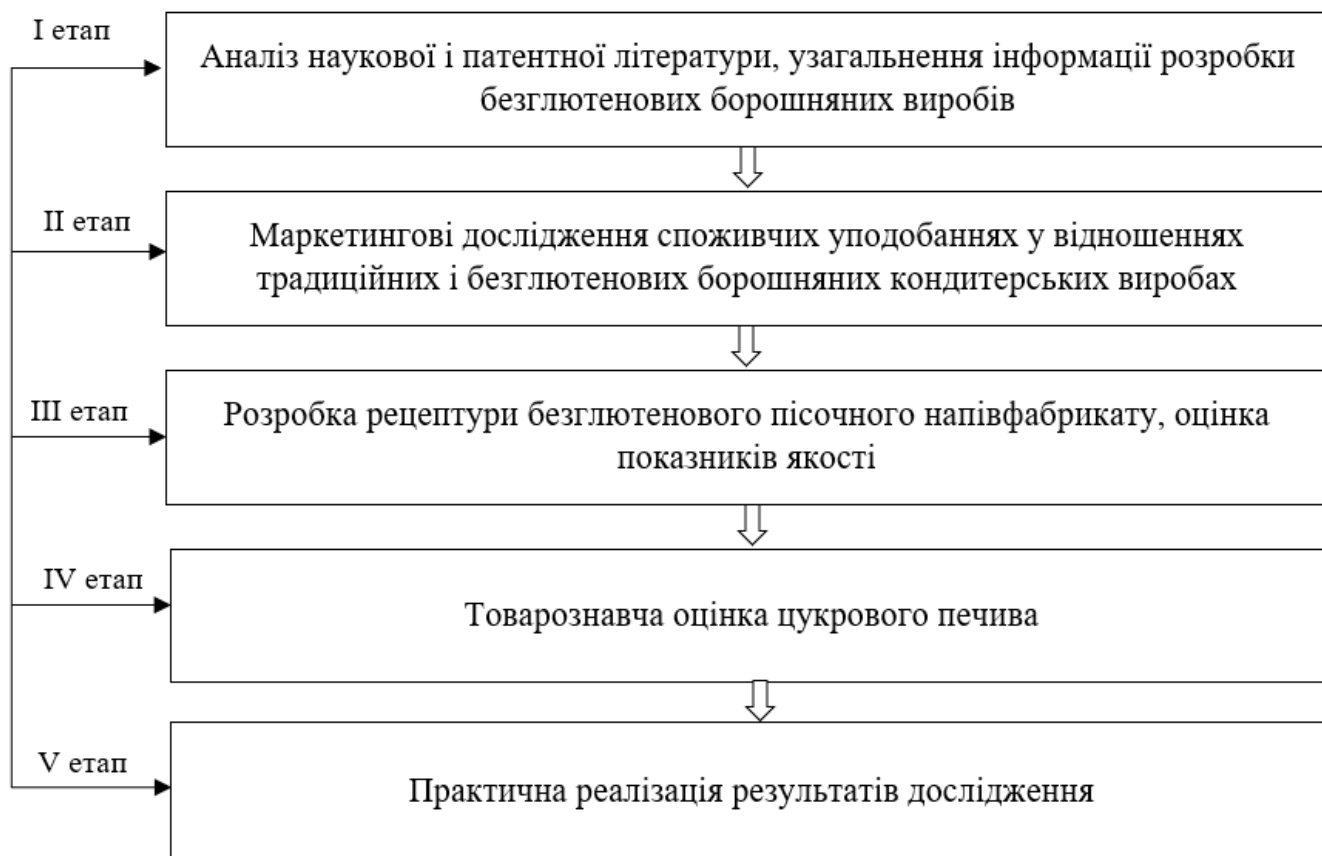


Рисунок 2.1 – Загальна схема досліджень

На першому етапі було проведено огляд наукової та патентної літератури. Вивчена інформація у галузі розробки безглютенових борошняних виробів була узагальнена і дозволила вибрати подальші аспекти розробки цих продуктів.

На другому етапі проводилися маркетингові дослідження населення – для виявлення споживчих переваг щодо борошняних кондитерських виробів та аналізу придбання безглютенових продуктів.

На третьому етапі були розроблені рецептури цукрового печива та пісочного напівфабрикату з різних видів безглютенового борошна. Вивчено вплив різного вмісту картопляного крохмалю та двовуглекислого натрію в тісті на якість готового печива. Також розглянуто зміну органолептичних та фізико-хімічних показників безглютенового пісочного напівфабрикату при зміні вмісту олії з коров'ячого молока у тісті.

На четвертому було проведено товарознавчу оцінку цукрового печива. Для цього досліджували органолептичні показники лабораторних зразків печива, виготовленого з безглютенового борошна.

Під час проведення дегустаційної оцінки було запрошено дегустаторів оцінювачів у кількості 6 осіб. Для оцінки якісних характеристик безглютенового печива використовувалася 5-бальна шкала. Ця шкала включає бальну оцінку п'яти якісних характеристик: форми, поверхні, виду в зламі, запаху та смаку. Про якість готової продукції судили за сумою балів за всіма п'ятьма показниками якості з урахуванням коефіцієнтів значимості. Якість виробів, які отримали при дегустації п'ять балів, вважалось відмінним, чотири – гарними, три бали – задовільними, нижче трьох балів – незадовільними.

Також було досліджено органолептичні та фізико-хімічні показники у процесі виробництва та зберігання печива, розраховано його хімічний склад, харчову та енергетичну цінність, вивчено показники безпеки печива.

На п'ятому етапі було виконано практичне впровадження отриманих результатів. Також далі розраховувалася економічна ефективність виробництва безглютенового печива.

Як об'єкти на різних етапах дослідження з'явилися:

- лабораторні зразки безглютенового печива та пісочногонапівфабрикату, приготовленого за розробленими рецептурами;
- борошно пшеничне хлібопекарське першого сорту, виробник ТОВ «ДМК «Дніпромлин»;
- крупа рисова, виробник ТМ «Хуторок» ТОВ «Зовнішторгресурс»;
- крупа гречана, виробник ТМ «Хуторок» ТОВ «Зовнішторгресурс»;
- крупа кукурудзяна шліфована №4, виробник ТМ «Хуторок» ТОВ «Зовнішторгресурс»;
- крохмаль картопляний сорт екстра, виробник Щедра Торбинка ТОВ «Фірма Діамант ЛТД»;
- цукор-пісок, виробник ТОВ «Радехівський цукор»;
- крохмальна патока, виробник Компанія Інтерстарч Україна;
- яйця курячі першої категорії, виробник ТОВ «Ясенвіт»;
- маргарин «Столичний» з масовою часткою жиру 60%, виробник ПАТ «Запорізький масложиркомбінат»;
- масло з коров'ячого молока селянська несолонна з масовою часткою жиру 72,5%, виробник ТМ Злагода ПАТ «Комбінат «Придніпровський»;
- сіль кухонна харчова вищого гатунку, виробник ТОВ «С-Транс»;
- есенція лимонна, виробник Piacelli Citrilemon;
- лимонна кислота, виробник ТМ Мрія ПАТ «Укроптбакалія»;
- ванілін кристалічний, виробник ТМ Мрія ПАТ «Укроптбакалія»;
- олія соняшникова, виробник ТМ Олейна ПрАТ ІІ «ДООЕЗ»
- вода питна, що відповідає вимогам ДСТУ 7525:2014.

За виконання роботи використовували стандартні, загальноприйняті та модифіковані соціологічні, органолептичні, фізико-хімічні методи досліджень.

2.3 Методи досліджень

Борошно пшеничне хлібопекарське першого сорту аналізували за ДСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне».

Борошно гречане та рисове аналізували за ГОСТ 27168-86 «Борошно для продуктів дитячого харчування. Технічні умови».

Борошно кукурудзяне аналізували за ГОСТ 14176-69 «Борошно кукурудзяне. Технічні умови».

Показники якості борошна визначали відповідно до методик, викладених у наступній нормативно-технічній документації:

- визначення масової частки вологи в борошні за ГОСТ 9404-88;
- визначення металомагнітної домішки в борошні за ГОСТ 20239-74;
- визначення білизни борошна за ГОСТ 26361-84;
- визначення кислотності борошна за ГОСТ 27493-87;
- визначення зольності борошна за ГОСТ 27494-87;
- визначення кольору, запаху, смаку та кристалю борошна за ГОСТ 27558-87;
- визначення зараженості та забрудненості шкідниками хлібних запасів за ГОСТ 27559-87;
- визначення крупності борошна за ГОСТ 27560-87;
- визначення числа падіння у борошні за ГОСТ 27676-88;
- якості сирої клейковини;
- водопоглинальна здатність (ВПС).

Водопоглинальна здатність борошна визначали наступним способом: навішування борошна 50 г поміщали в круглодонну порцелянову чашку. З бюретки поступово невеликими порціями доливали воду кімнатної температури та замішували тісто належної консистенції (спочатку шпателем, потім руками). Водопоглинальну здатність борошна виражали у відсотках [7].

Печиво цукрове аналізували за ДСТУ 3781:2014 «Печиво. Загальні технічні умови».

Пісочний напівфабрикат аналізували за ДСТУ 4803:2013 «Торти і тістечка. Загальні технічні умови».

Показники якості печива визначали за такими параметрами:

- органолептичні показники визначали за ГОСТ 5897-90;

- діаметр та висота (визначали за допомогою лінійки з міліметровими поділками);
- визначення масової частки вологи у виробах згідно з ГОСТ 5900-73;
- визначення лужності згідно з ГОСТ 5898-87;
- визначення намокання за ГОСТ 10114-80;
- вміст масової частки цукру та жиру в перерахунку на суху речовину (визначали розрахунковим шляхом підставі заданої рецептури та таблиць вмісту вологи, цукру та жиру в сировині та напівфабрикатах) [29].

Підготовка сировини. Перед використанням борошно просіювали з метою видалення сторонніх частинок, розпушування та насичення киснем повітря, після чого зважували борошно.

Сіль перед замісом тіста зважували, розчиняли в невеликій кількості води та додавали в процесі тістоприготування у вигляді сольового розчину.

Цукрову пудру для приготування печива отримували шляхом подрібнення цукру-піску на лабораторному млині. Ванільна пудра виготовлялася наступним чином: кристалічний ванілін при нагріванні розчиняли у спирті у співвідношенні 1:1 та додавали до цукрової пудри (співвідношення розчину ваніліну та пудри 1:12,5).

Для приготування сиропу інвертного при постійному помішуванні нагрівали до кипіння на водяній бані 100 г цукру і 40 мл води, після чого додавали 0,35 г лимонної кислоти у вигляді 10 % розчину. Після кип'ятіння протягом 30 хвилин сироп знімали з водяної лазні і охолоджували до температури 80 °С. Потім сироп нейтралізували 0,13 г двовуглекислого натрію (10 % розчин).

Способи приготування тіста. Тісто для цукрового печива замішувалося на попередньо приготовленій емульсії, до складу якої входили всі види сировини, крім борошна та крохмалю. Тривалість замісу тісту становила від 5 до 25 хв. Далі здійснювалося формування виробів. Для цього тісто розкочували пласт товщиною 4 мм і видавлювали формою фігурні вироби. Відформовані вироби випікали у печі, тривалість випічки становила від 4 до 10 хвилин при температурі від 230 °С до 250 °С. Після випікання вироби охолоджувалися до температури 25 °С.

При приготуванні тіста для пісочного напівфабрикату всю сировину, крім

борошна та меланжу, добре перемішувалося протягом 15 хвилин, в кінці замісу поступово вводився меланж, потім борошно і тісто перемішувалося ще 10 хвилин. Масова частка вологи тісту становила від 185 % до 195 %, температура тісту від 19 до 24 °С. Далі здійснювалося формування виробів із товщиною 3 мм. Відформовані вироби надходили на випічку. Випікання протікало протягом від 10 до 20 хвилин при температурі від 200 до 225 °С. Готові пісочні напівфабрикати мали мати масову частку вологи від 4,0 % до 7,0 %. Після цього вироби вибивалися з форм і охолоджувалися до температури 25 °С.

Висновки за розділом

У другому розділі наведено загальну схему наукових досліджень, вказано об'єкти та методи досліджень, а також представлено методи планування експериментів та статистичної обробки експериментальних даних.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1 Цукрове печиво із суміші рисового та гречаного борошна

Для розширення асортименту безглютенових борошняних кондитерських виробів було розроблено печиво із суміші рисового та гречаного борошна на підставі рецептур, представлених у таблицях 3.3. Рисове і гречане борошно змішували в різних співвідношеннях, %: 20:80; 40:60; 50:50; 60:40; 80:20.

Органолептичні показники печива із суміші рисового та гречаного борошна наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Органолептичні показники печива із суміші рисового та гречаного борошна

Найменування показника	Характеристика показника				
	Співвідношення рисового та гречаного борошна в суміші, %				
	20:80	40:60	50:50	60:40	80:20
Форма	Правильна, відповідна формі, що надається, без вм'ятин				
Поверхня	Не підгоріла, гладка, без вкраплень крихт				
Колір	Золотисто-жовтий, рівномірний				
Смак, запах	Гречаний, яскраво виражений	Гречаний, менш виражений	Гречаний, слабо виражений	Гречаний, ледь виражений	Рисовий, слабо виражений
Вид у зламі	Пропечене печиво з рівномірною пористістю, без порожнеч слідів непромісу, злегка кришиться				

Органолептична оцінка печива представлена в таблиці 3.2.

Органолептична оцінка виробів показала, що цукрове печиво із суміші рисового і гречаного борошна мало правильну форму, що надається. Зі збільшенням частки гречаного борошна в суміші виробу набували яскравіше виражені присмак і запах гречки.

Таблиця 3.2 – Органолептичні показники печива із суміші рисової та гречаного борошна

Найменування показників	Коефіцієнт вагомості	Чисельне значення рівнів якості, бал				
		Співвідношення рисового та гречаного борошна в суміші, %				
		20:80	40:60	50:50	60:40.	80:20
Форма: – правильність конфігурації; – відсутність вм'ятин	0,20	0,94	0,94	0,96	0,96	0,92
Поверхня: – гладкість; – чіткість рисунку	0,15	0,66	0,66	0,69	0,68	0,68
Колір	0,10	0,47	0,46	0,46	0,45	0,44
Смак та запах	0,25	1,03	1,05	1,1	1,1	1,08
Вид у зламі: – рівномірність пористості; – наявність порожнечі слідів непромісу	0,30	1,32	1,35	1,38	1,38	1,38
Разом		4,42	4,46	4,59	4,57	4,5

Так при вмісті 80 % гречаного борошна у суміші печиво мало виражений гречаний присмак та запах. З меншим відсотковим вмістом гречаного борошна у суміші у виробках посилювався рисовий присмак та запах.

Усі вироби мали рівномірний золотаво-жовтий колір.

Фізико-хімічні показники якості печива із суміші рисового та гречаного борошна представлені на рисунку 3.1.

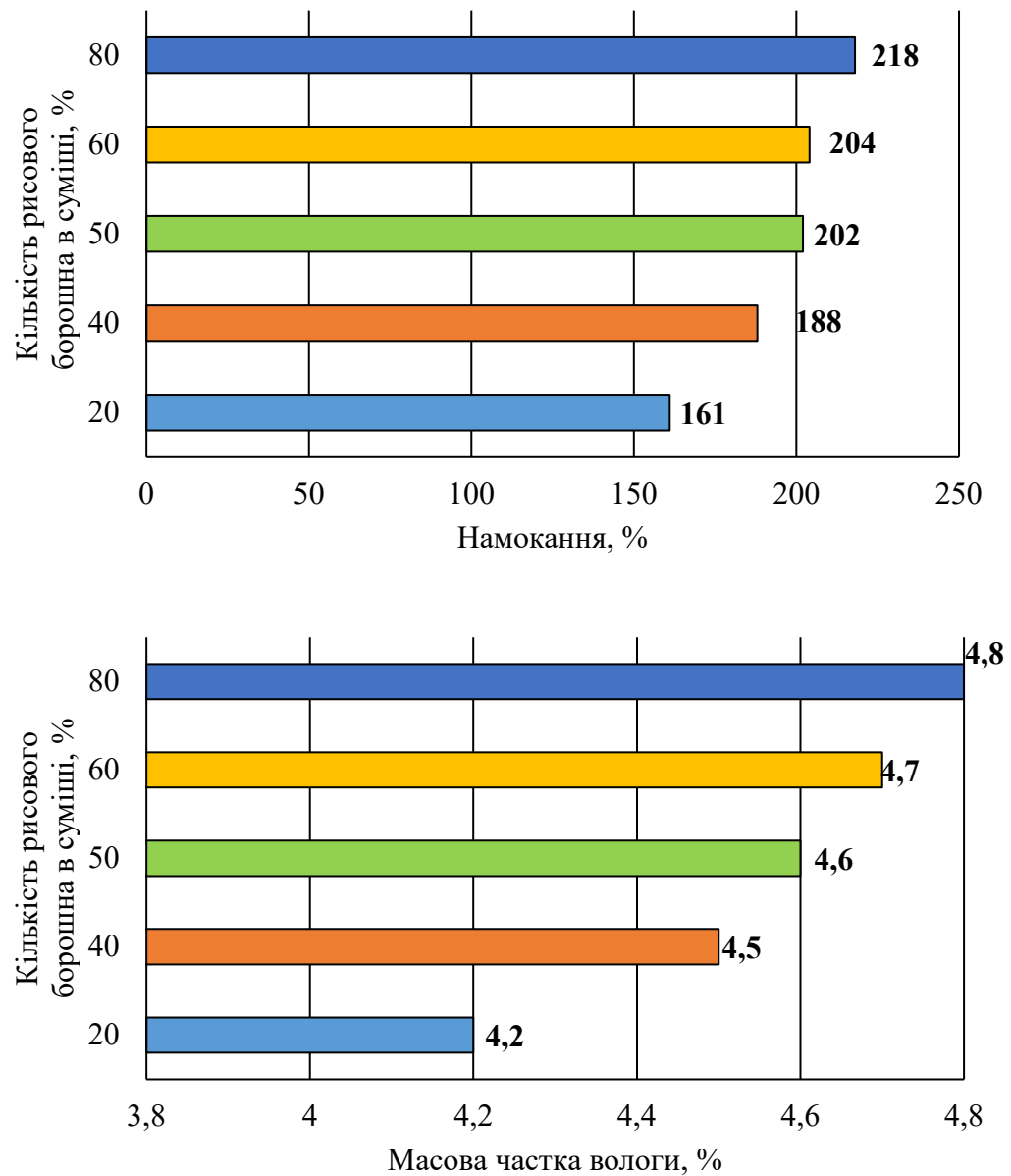


Рисунок 3.2 – Зміна намокання та масової частки вологи безглютенового печива

З представлених даних видно, що масова частка вологи виробів змінювалася незначно зі збільшенням частки рисової борошна в суміші від 4,2 % до 4,8 %. Ймовірно, це пов'язано з тим, що в рисовому борошні більшою мірою відбувалося набухання частинок, внаслідок чого зростала масова частка вологи тісту зі збільшенням кількості борошна рисового в суміші.

Слід зазначити, що намокання виробів зростала зі збільшенням кількості рисового борошна в суміші. Можливо, це пов'язано з тим, що печиво з великим вмістом рисової борошна в суміші було більш розсипчастим.

Лужність виробів не змінювалася і становила 0,6 градусів.

За результатами органолептичних та фізико-хімічних показників можна зробити висновок, що оптимальним відсотковим співвідношенням суміші рисового та гречаного борошна є 50:50, тому що при даному співвідношенні борошна печиво добре формувалося, при випіканні зберігаючи чіткий Рисунок на поверхні.

У таблиці 3.3 представлена рецептура безглютенового печива із суміші рисового та гречаного борошна. Зразки отриманих виробів показано рисунку 3.2.

Таблиця 3.3 – Рецептура печива із суміші рисового та гречаного борошна

Найменування сировини	Вміст сухих речовин, %	Витрата сировини на 1 кг готової продукції, г	
		в натурі	у сухих речовинах
Борошно рисове	91,00	272,5	248,0
Борошно гречане	91,00	272,6	248,0
Крохмаль	80,00	145,3	116,2
Пудра цукрова	99,85	204,0	203,7
Інвертний сироп	70,00	29,9	20,9
Маргарин	84,00	134,0	112,6
Меланж	27,00	39,8	10,7
Пудра ванільна	99,85	3,3	3,3
Сіль	96,50	4,6	4,4
Натрій двовуглекислий	50,00	2,5	1,3
Вуглеамонійна сіль	0,00	2,6	-
Разом	-	1111,1	969,1
Втрати, 1,45 %			14,1
Вихід	95,50	1000,0	955,0

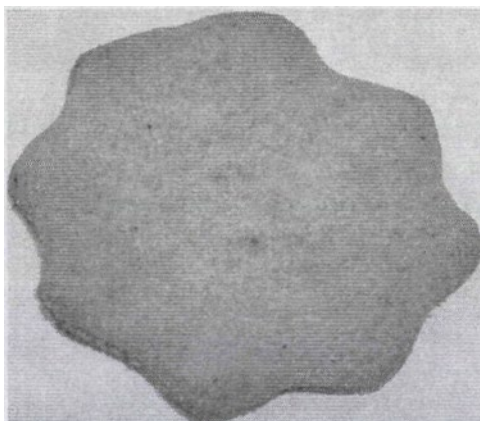


Рисунок 3.2 – Цукрове печиво, приготоване за рецептурою, поданою в таблиці 3.3

3.2 Розробка рецептури безглютенового пісочного напівфабрикату для приготування тістечок «Кошик»

Рецептура приготування пісочного напівфабрикату для тістечок «Кошик» з пшеничного борошна першого сорту представлено у таблиці 3.4. Ця рецептура є базовою під час проведення експериментальних досліджень.

Випічку пісочного напівфабрикату для тістечок проводили відповідно до технологічних інструкцій з виробництва борошняних кондитерських виробів. Зразок пісочного напівфабрикату випікали із розрахунку на 1кг готової продукції.

Таблиця 3.4 – Рецептура приготування пісочного напівфабрикату

Найменування сировини	Вміст сухих речовин, %	Витрата сировини на 1 кг, г	
		в натурі	у сухих речовинах
Борошно першого гатунку	88,00	570,1	501,7
Цукор пісок	99,85	211,9	211,6
Меланж	27,00	73,7	19,9
Олія з коров'ячого молока	75,00	317,3	238,0
Натрій двовуглекислий	50,00	0,5	0,3
Амоній вуглекислий	0,00	0,5	-
Сіль кухонна харчова	96,50	2,1	2,0
Разом	-	1176,1	973,5
Втрати, 1,9 %			18,5
Вихід	95,50	1000,0	955,0

Органолептична оцінка якості пісочного напівфабрикату для тістечок «Кошик» з пшеничного борошна показала, що всі вироби мали правильну форму, без вм'ятин, не підгорілу поверхню. Колір зразків був золотисто-жовтий, краї темніші. Смак і запах – здобний, яскраво виражений.

Масова частка вологи пісочних напівфабрикатів становила 4,5 %, лужність 0,6 градусів. Масова частка загального цукру у перерахунку на суху речовину (за сахарозою) 22,3 %, масова частка жиру 16,5 %.

Таким чином, було встановлено, що пісочний напівфабрикат із пшеничного борошна першого сорту відповідає вимогам за всіма органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Далі в роботі випікали безглютеновий пісочний напівфабрикат за рецептурою, представленою в таблиці 3.4, з повною заміною пшеничного борошна на рисове та гречане.

Кількість води, необхідне для замісу тіста, визначали розрахунковим шляхом. Оскільки масова частка вологи рисового та гречаного борошна нижче масової частки вологи пшеничного борошна першого сорту, кількість води при замісі тісту з цих видів борошна збільшували.

Органолептичні та фізико-хімічні показники якості пісочного напівфабрикату представлені в таблиці 3.5.

Виявлено, що пісочні напівфабрикати як з рисового, так і з гречаного борошна не зберігали форму, що надається їм, кришилися і легко ламалися. Крім того, всі вироби мали яскраво виражений присмак та запах жиру, що значно погіршувало органолептичні показники якості.

У зв'язку з цим виникла необхідність зменшення вмісту в рецептурі олії з коров'ячого молока. Для цього були проведені випічки пісочного напівфабрикату з рисового та гречаного борошна з внесенням олії з коров'ячого молока у кількості 80 %, 60 % та 40 % від рецептурного вмісту.

Таблиця 3.5 – Показники якості пісочного напівфабрикату для тістечок «Кошик» з рисового та гречаного борошна

Найменування показника	Характеристика показника	
	Пісочний напівфабрикат із рисового борошна	Пісочний напівфабрикат із гречаного борошна
Форма	Не зберігає форму, що надається	
Поверхня	Чи не підгоріла, без вкраплень крихт	
Колір	Золотисто-жовтий, краї темніші	Золотисто-коричневий, краї більш темні
Смак	Здобний, з яскраво вираженим присмаком жиру	Здобний, з яскраво вираженим присмаком жиру та слабким гречаним присмаком
Запах	Здобний, яскраво виражений	Здобний, з яскраво вираженим запахом жиру та слабким гречаним запахом
Вид у зламі	Пропечені вироби з рівномірною пористістю, без порожнеч і слідів непромісу	
Масова частка вологи, %	3,7	2,9
Лужність, град	0,6	0,6
Масова частка загального цукру, %	24,5	26,6
Масова частка жиру, %	15,8	17,0

Рецептура пісочного напівфабрикату із зменшеним вмістом олії з коров'ячого молока наведена у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Рецептатура пісочного напівфабрикату для тістечок «Кошик» з рисового та гречаного борошна

Найменування сировини	Вміст сухих речовин, %	Витрата сировини на 1 кг готової продукції, г		
		Вміст олії з коров'ячого молока, % від рецептурної кількості		
		80	60	40
Борошно рисове або гречане	91,00	588,7	631,4	681,0
Цукор пісок	99,85	226,3	243,0	261,7
Крейда	27,00	78,7	84,4	91,0
Масло з коров'ячого молока	75,00	271,0	218,1	156,7
Натрій двовуглекислий	50,00	0,5	0,6	0,6
Амоній вуглекислий	0,00	0,5	0,6	0,6
Сіль	96,50	2,2	2,4	2,6
Разом	-	1167,9	1180,5	1194,2
Вихід	94,50	1000,0	1000,0	1000,0

Органолептичні показники пісочного напівфабрикату з рисового та гречаного борошна представлені в таблиці 3.7.

Органолептична оцінка виробів показала, що зменшення кількості масла з коров'ячого молока до 80 % від рецептурної кількості не призвело до суттєвого поліпшення якості готових виробів.

Скорочення жиру до 60 % та 40 % від рецептурної кількості сприяло отриманню виробів із правильною відповідною формою. Смак та запах масла у виробках став менш вираженим. Однак зниження жиру до 40 % призвело до отримання пісочних напівфабрикатів зі слабо вираженим смаком та запахом здоби.

Таблиця 3.7 – Органолептичні показники пісочного напівфабрикату для тістечок «Кошик» з рисового та гречаного борошна

Найменування показника	Характеристика показника		
	Вміст тваринної олії, % від рецептурної кількості,		
	80	60	40
Форма	Надається форму не зберігає	Правильна, відповідна формі, що надається, краї фігурні	
Поверхня	Чи не підгоріла, без вкраплень крихт		
Колір	Золотисто-жовтий, краї темніші		
Смак	Здобний, з вираженим присмаком жиру	Здобний, з менш вираженим присмаком жиру	Здобний, з дуже слабким присмаком жиру
Запах	Здобний, досить виражений	Здобний, менш виражений	Здобний, слабо виражений
Вид у зламі	Пропечені вироби з рівномірною пористістю, без порожнеч і слідів непромісу		

Результати органолептичної оцінки якості безглютенового пісочного напівфабрикату зі зміною вмісту масла з коров'ячого молока у тісті представлені на рисунку 3.3.

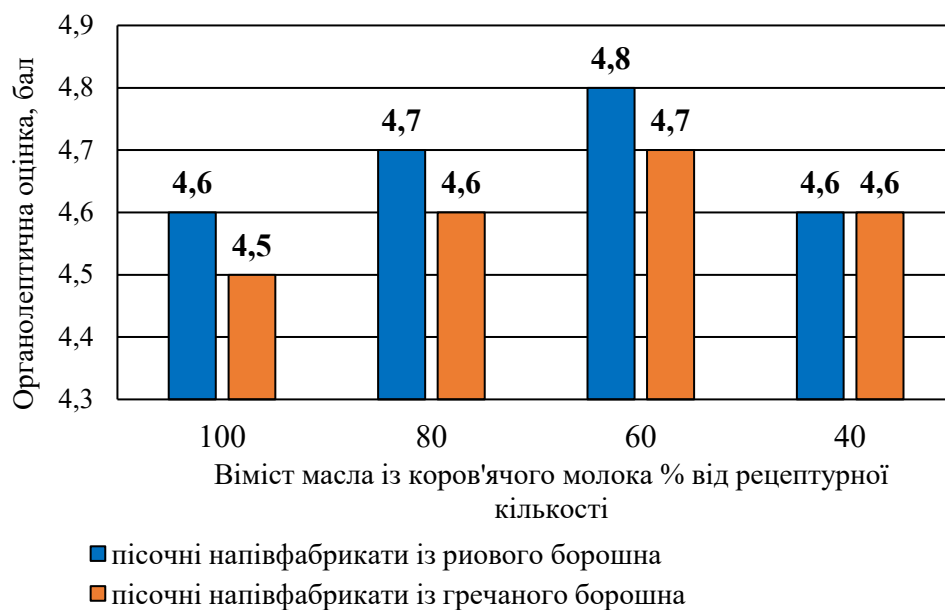


Рисунок 3.3 – Вплив різної кількості олії з коров'ячого молока на органолептичну оцінку безглютенових пісочних напівфабрикатів

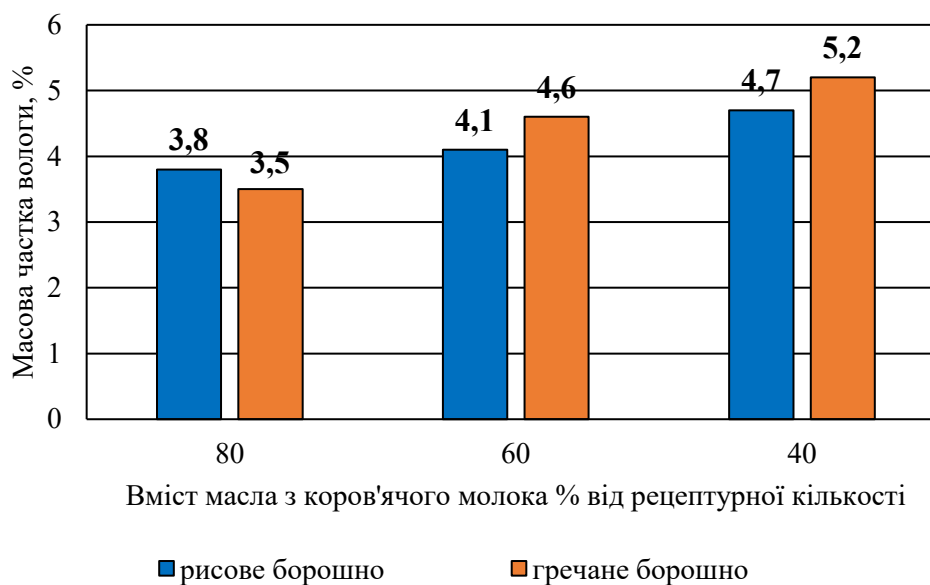


Рисунок 3.4 – Вплив різної кількості масла з коров'ячого молока на масову частку вологи безглютенових пісочних напівфабрикатів

Аналіз даних показав, що із зменшенням дозування масла з коров'ячого молока масова частка вологи виробів збільшувалася. Лужність виробів не змінювалася і становила 0,6 градусів.

За результатами органолептичних та фізико-хімічних показників можна зробити висновок, що найкращі за якістю пісочні напівфабрикати отримали за рецептурою, в якій знижено вміст масла з коров'ячого молока до 60 % від рецептурної кількості. Це викликано в першу чергу тим, що при вищих дозах масла з коров'ячого молока вироби важко відходили від форм, кришилися і легко ламалися.

Нижче, у таблиці 3.8, представлена рецептура пісочного напівфабрикату для тістечок «Кошик» з рисового (гречаного) борошна.

Таблиця 3.8 – Рецептатура пісочного напівфабрикату для тістечок «Кошик» з безглютенового борошна

Найменування сировини	Вміст сухих речовин, %	Витрата сировини на 1 кг готової продукції, г	
		в натурі	у сухих речовинах
Борошно рисове (гречане)	91,00	611,2	55,62
Цукор пісок	99,85	235,0	234,6
Меланж	27,00	81,6	22,0
Масло з коров'ячого молока	75,00	210,9	158,2
Натрій двовуглекислий	50,00	0,6	0,3
Амоній вуглекислий	0,00	0,6	-
Сіль	96,50	2,3	2,2
Разом	-	1142,2	973,5
Втрати, 1,9%			18,5
Вихід	95,50	1000,0	955,0

3.3 Розробка рецептури пісочного напівфабрикату із суміші рисового та гречаного борошна

Пісочний напівфабрикат із гречаного борошна має виражений специфічний аромат, який не влаштовує багатьох споживачів, особливо дітей. Тому був отриманий пісочний напівфабрикат із суміші рисового та гречаного борошна, приготовлений за рецептурою, представленою в таблиці 3.8. Використовували наступні співвідношення рисового та гречаного борошна, %: 20:80; 40:60; 50:50; 60:40; 80:20.

Рецептура пісочного напівфабрикату для тістечок «Кошик» представлена в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 – Рецептатура пісочного напівфабрикату для тістечок «Кошик» з суміші рисового та гречаного борошна

Найменування сировини	Вміст сухих речовин, %	Витрата сировини на 1 кг готової продукції, г				
		Співвідношення рисового та гречаного борошна в суміші, %				
		20:80	40:60	50:50	60:40	80:20
Борошно рисове	91,00	122,2	244,5	305,6	366,7	489,0
Борошно гречане	91,00	489,0	366,7	305,6	244,5	122,2
Цукор пісок	99,85	235,0	235,0	235,0	235,0	235,0
Меланж	27,00	81,6	81,6	81,6	81,6	81,6
Олія з коров'ячого молока	75,00	210,9	210,9	210,9	210,9	210,9
Натрій двовуглекислі	50,00	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Амоній вуглекислий	0,00	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Сіль	96,50	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Разом	-	1142,2	1142,2	1142,2	1142,2	1142,2
Вихід	94,50	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0

Органолептичні показники пісочного напівфабрикату із суміші рисового та гречаного борошна представлені в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10 – Органолептичні показники пісочного напівфабрикату для тістечок «Корзинка» із суміші рисового та гречаного борошна

Найменування показника	Характеристика показника				
	Співвідношення рисового та гречаного борошна в суміші, %				
	20:80	40:60	50:50	60:40	80:20
1	2	3	4	5	6
Форма	Правильна, відповідна формі, що надається формі				
Поверхня	Не підгоріла, гладка, без вкраплень крихт				
Колір	Золотисто-коричневий, краї темніші				
Смак	Здобний із вираженим гречаним присмаком	Здобний зі слабо вираженим гречаним присмаком	Здобний з вираженим рисовим присмаком	Здобний з більш вираженим рисовим присмаком	

Продовження табл. 3.10

1	2	3	4	5
Запах	Здобний з вираженим гречаним запахом	Здобний зі слабо вираженим гречаним запахом	Здобний з приємним рисовим запахом	Здобний з більше приємним рисовим запахом
Вид у зламі	Пропечені вироби з рівномірною пористістю, без порожнеч і слідів непромісу			

Результати органолептичної оцінки якості безглютенового пісочного напівфабрикату із суміші рисового та гречаного борошна представлені в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 – Органолептична оцінка пісочного напівфабрикату із суміші рисового та гречаного борошна

Найменування показників	Коефіцієнт вагомості	Чисельне значення рівнів якості, бал				
		Співвідношення рисового та гречаного борошна в суміші, %				
		20:80	40:60	50:50	60:40	80:20
Форма: – правильність конфігурації; – відсутність вм'ятин	0,20	0,94	0,96	0,96	0,96	0,92
Поверхня: – гладкість; – чіткість малюнка	0,15	0,69	0,69	0,71	0,71	0,68
Колір	0,10	0,48	0,47	0,47	0,46	0,46
Смак та запах	0,25	1,05	1,08	1,13	1,13	1,15
Вид у зламі: – рівномірність пористості; – наявність порожнин і слідів непромісу	0,30	1,35	1,35	1,41	1,41	1,38
Разом		4,51	4,55	4,68	4,67	4,59

Отже, всі напівфабрикати із суміші рисового і гречаного борошна мали правильну форму, що надається. Зі збільшенням частки гречаного борошна в суміші виробу набували яскравіше виражені присмак і запах гречки. Так при вмісті 80 % гречаного борошна у суміші пісочні напівфабрикати мали виражений гречаний присмак та запах. При внесенні 60 % і 50 % в суміш гречаного борошна присмак та запах був менш вираженим. Зі зменшенням відсоткового вмісту гречаного борошна у суміші у виробках посилювався рисовий присмак та запах.

Всі вироби мали золотисто-коричневий колір із темнішими краями.

Фізико-хімічні показники якості пісочного напівфабрикату із суміші рисового та гречаного борошна представлені в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12 – Фізико-хімічні показники якості пісочного напівфабрикату із суміші рисового та гречаного борошна

Найменування показника	Значення показника				
	Співвідношення рисового та гречаного борошна в суміші, %				
	20:80	40:60	50:50	60:40	80:20
Масова частка вологи, %	4,4	4,2	4,1	3,7	3,7
Лужність, град	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

З даних таблиці видно, що масова частка вологи виробів зменшувалася зі збільшенням частки рисового борошна в суміші від 4,4 % до 3,7 %, так як кількість води, необхідної для замісу тіста, скорочувалася.

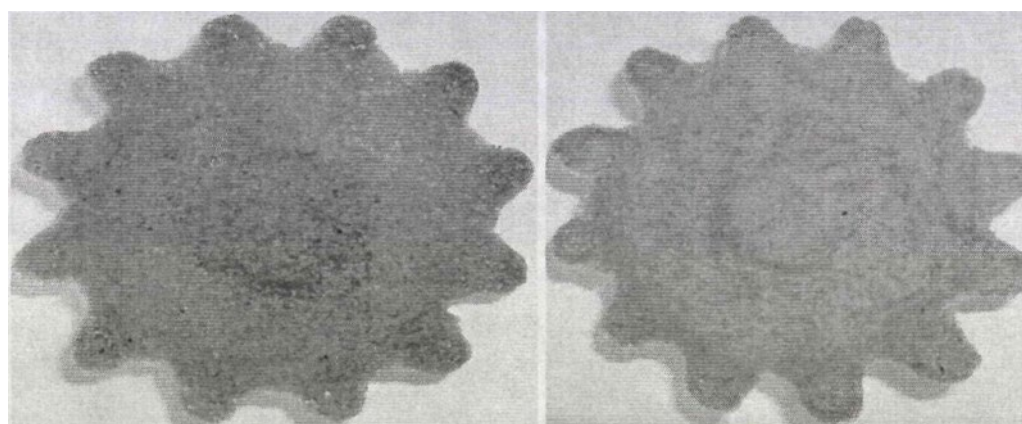
Лужність виробів не змінювалася і становила 0,6 градусів.

За результатами органолептичних та фізико-хімічних показників можна зробити висновок про те, найкращі вироби були отримані із суміші рисового та гречаного борошна у співвідношеннях 50:50 та 60:40. При вищих дозах гречаного борошна проявляється яскраво виражений гречаний присмак.

Рецептура пісочного напівфабрикату для тістечок «Кошик» із суміші рисової та гречаної представлена в таблиці 3.13, зовнішній вигляд виробів відображено на рисунку 3.5.

Таблиця 3.13 – Рецептатура пісочного напівфабрикату для тістечок «Кошик» з суміші рисового та гречаного борошна

Найменування сировини	Вміст сухих речовин, %	Витрата сировини на 1кг готової продукції, г	
		в натурі	у сухих речовинах
Борошно рисове	91,00	305,6	278,1
Борошно гречане	91,00	305,6	278,1
Цукор пісок	99,85	235,0	234,6
Меланж	27,00	81,6	22,0
Олія тварина	75,00	210,9	158,2
Натрій двовуглекислий	50,00	0,6	0,3
Амоній вуглекислий	0,00	0,6	-
Сіль	96,50	2,3	2,2
Разом	-	1142,2	973,5
Втрати, 1,9 %			18,5
Вихід	94,50	1000,0	955,0



50:50

60:40

Рисунок 3.5 – Зовнішній вигляд пісочних напівфабрикатів із суміші рисового та гречаного борошна

Висновки за розділом

Досліджено вплив різної кількості рецептурних компонентів на якість цукрового печива з рисового та гречаного борошна.

Вивчено зміну фізико-хімічних та органолептичних показників якості

пісочного напівфабрикату в результаті внесення в тісто різної кількості масла з коров'ячого молока. Показано, що доцільним є зниження його вмісту до 60 % від рецептурної кількості.

Отже, всі напівфабрикати із суміші рисового і гречаного борошна мали правильну форму, що надається. Зі збільшенням частки гречаного борошна в суміші виробу набували яскравіше виражені присмак і запах гречки. Так при вмісті 80 % гречаного борошна у суміші пісочні напівфабрикати мали виражений гречаний присмак та запах. При внесенні 60 % і 50 % в суміш гречаного борошна присмак та запах був менш вираженим. Зі зменшенням відсоткового вмісту гречаного борошна у суміші у виробках посилювався рисовий присмак та запах.

В результаті проведених досліджень розроблено рецептури безглютенового цукрового печива та пісочного напівфабрикату з кукурудзяного, рисового та гречаного борошна, а також їх суміші у різному співвідношенні.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

4.1 Розроблення картки з охорони праці для оператора цеху з виробництва борошняних кондитерських виробів

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

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

Рисунок 4.1 – Картка з охорони праці для оператора цеху з виробництва борошняних кондитерських виробів

4.2 Утилізація відходів виробництва борошняних кондитерських виробів

З усіх відходів харчового виробництва для виробництва комбікормів потенційно підходять тверді відходи кондитерських фабрик.

При виготовленні кондитерських виробів-печива, вафель, цукерок, пряників утворюються тверді відходи як на стадії виробництва, так і на стадії зберігання, транспортування та споживання. Такі відходи продаються іншим компаніям після утилізації або перенесення на звалище для твердих побутових відходів це нераціонально і не відповідає ієрархії управління відходами.

Система управління відходами, прийнята в Україні, не відповідає цілям сталого розвитку.

Вищевказані тверді відходи можуть утворюватися в кінці періоду споживання. Формувальною станцією є роздрібна мережа, склад дилерської компанії і склад великої роздрібною мережі, менш часто це склади заводів-виготовлювачів. Відповідальність за їх утилізацію несе виробник, тобто керуюча компанія.

Одним із шляхів утилізації відходів борошняних кондитерських виробів є їх використання для виробництва комбінованого корму. Рекомендується використовувати тверді відходи кондитерської промисловості, які містять вуглеводи в кількості не менше 30 %. Введення до складу комбінованого корму залишків, таких як печиво і вафлі передбачає декілька етапів, а саме зняття індивідуальної упаковки, подрібнення, термообробка, змішування з овочевою основою. Важливо підібрати температурний режим з одного боку, таким чином, щоб повністю знищити патогенні організми, які обов'язково з'являться в живильному середовищі, з іншого боку, вартість енергоресурсів не повинна бути компенсовані за рахунок вигоди від дешевої сировини.

Перспективи використання відходів кондитерських виробів у складі комбікормів визначається як кількістю відходів, що утворюються, так і необхідністю створення нової системи продовольчої безпеки країни. Вони складаються в основному з вуглеводів і жирів.

Вводячи такі відходи до складу комбікорму, можна вирішити наступні проблеми:

- деякі екологічні проблеми;
- скорочення кількості відходів на звалищах;
- збереження продуктів для людей замість їх використання в складі кормів;
- скорочення викидів в атмосферу в разі відмови від спалювання харчових відходів - ця практика була широко поширена до 2020 року;
- систематичне впровадження систем управління відходами, що відповідає ієрархії управління відходами та містить рекомендації щодо переробки відходів.

Висновки за розділом

Запропоновано до впровадження картку безпеки праці операторів цеху з виробництва борошняних кондитерських виробів, розглянуто шляхи утилізації відходів кондитерського виробництва, зокрема борошняних, що в свою чергу призведе до покращення економічного стану підприємства та екологічності виробництва.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Витрати на проведення досліджень

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

Розрахунок вартості основних і допоміжних матеріалів здійснюється за наступною формулою:

$$M = \sum m_1 \cdot C_1, \quad (5.1)$$

де m_1 – витрачений матеріал;

C_1 – вартість матеріалу, грн/кг.

У запропонованій таблиці 5.1 наведені результати розрахунку вартості матеріалу.

Таблиця 5.1 – Необхідна кількість основних матеріалів і їх вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Борошно пшеничне, кг	5	20,00	100,00
Борошно рисове, кг	5	100,00	500,00
Борошно гречане, кг	5	100,00	500,00
Всього			1100,00

У таблиці 5.2 представлені результати розрахунку заробітної плати учасників досліджень, яку визначаємо множенням середньої погодинної заробітної плати працівника на суму витраченого часу.

Таблиця 5.2 – Витрати на заробітну платню учасника наукового дослідження

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

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

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

Вартість витраченої електроенергії визначається за такою формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (5.2)$$

де M – потужність дослідного устаткування, кВт;

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

T – тривалість роботи установки, год;

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

Вартість споживання енергії для роботи тістозмішувального устаткування:

$$E_{\text{тістоміс}} = 1,2 \cdot 0,9 \cdot 24 \cdot 7,32 = 189,73 \text{ грн.}$$

Вартість споживання енергії для роботи установок з термічної обробки кондитерських виробів:

$$E_{\text{терм.оброб.}} = 2,2 \cdot 0,9 \cdot 24 \cdot 7,32 = 347,85 \text{ грн.}$$

Вартість витрат електроенергії на ПК:

$$E_{п.к.} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 200 \cdot 7,32 = 1185,84 \text{ грн.}$$

Сумарні затрати на електроенергію:

$$E_{заг} = E_{тістоміс} + E_{терм.оброб.} + E_{п.к.} = 189,73 + 347,85 + 1185,84 = 1723,42 \text{ грн.}$$

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

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (5.3)$$

де A – відрахування на амортизацію обладнання, грн;

Φ – вартість обладнання, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – тривалість року.

У таблиці 5.3 наведені результати розрахунків амортизаційних відрахувань.

Таблиця 5.3 – Результати розрахунків амортизаційних відрахувань

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Тістомісильний апарат	13800,0	10	1	3,70
Шафа для термічної обробки	40000,0	10	1	10,95
Персональний комп'ютер	10800,0	24	27	191,73
Всього				206,38

Накладні витрати, пов'язані з технічним обслуговуванням та управлінням виробництвом, включають витрати, які повинні бути виплачені обслуговуючому та управлінському персоналу. Витрати, пов'язані з технічним обслуговуванням

установки, еквівалентні 80 % від розрахункової заробітної плати виконавця дослідження:

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

Орієнтовна вартість проведеного наукового дослідження наведена в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Орієнтовна вартість проведеного наукового дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали (ОМ)	1100,00
Заробітна плата (ЗП)	741,00
Нарахування на заробітну плату (НЗП)	163,02
Електроенергія (Е)	1723,42
Амортизація (А)	206,38
Накладні витрати (НВ)	592,80
Всього	4527,62

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

5.2 Розрахунок вартості дослідження

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

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (5.4)$$

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

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

$$Ц = 4527,62 + \frac{30 \cdot 4527,62}{100} = 5885,91 \text{ грн.}$$

Сума витрат, затрачених на проведення досліджень, складає 5885,91 грн.

Орієнтовна вартість 1 кг цукрового печива за робленою технологією складає близько 160 грн.

Висновки за розділом

Найбільш важливими статтями досліджуваних витрат є витрати на основні матеріали та витрати на витрачену електроенергію, еквівалентні 1100,00 грн. і 1723,42 грн. відповідно. Загалом вартість досліджень становить 5885,91 грн. Орієнтовна вартість 1 кг цукрового печива за робленою технологією складає близько 160 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Встановлено, що асортимент безглютенових борошняних виробів збільшується, одночасно покращується їх якість. За її виробництві використовуються нові види сировини, харчових добавок, розробляються нові технології.

Нині в Україні переважно продається безглютенова продукція імпортного виробництва, ціна якої дуже висока. Не кожен споживач може купувати імпортні вироби постійно. Тому виникає необхідність забезпечення хворих людей якісними та недорогими безглютеновими виробами вітчизняного виробництва.

Приведено загальну схему наукових досліджень, вказано об'єкти та методи досліджень, а також представлено методи планування експериментів та статистичної обробки експериментальних даних.

Досліджено вплив різної кількості рецептурних компонентів на якість цукрового печива з рисового та гречаного борошна.

Вивчено зміну фізико-хімічних та органолептичних показників якості пісочного напівфабрикату в результаті внесення в тісто різної кількості масла з коров'ячого молока. Показано, що доцільним є зниження його вмісту до 60 % від рецептурної кількості.

Отже, всі напівфабрикати із суміші рисового і гречаного борошна мали правильну форму, що надається. Зі збільшенням частки гречаного борошна в суміші виробу набували яскравіше виражені присмак і запах гречки. Так при вмісті 80 % гречаного борошна у суміші пісочні напівфабрикати мали виражений гречаний присмак та запах. При внесенні 60 % і 50 % в суміш гречаного борошна присмак та запах був менш вираженим. Зі зменшенням відсоткового вмісту гречаного борошна у суміші у виробках посилювався рисовий присмак та запах.

Розроблено рецептури безглютенового цукрового печива та пісочного напівфабрикату з рисового та гречаного борошна, а також їх суміші у різному співвідношенні.

Запропоновано до впровадження картку безпеки праці операторів цеху з виробництва борошняних кондитерських виробів, розглянуто шляхи утилізації

відходів кондитерського виробництва, зокрема борошняних, що в свою чергу призведе до покращення економічного стану підприємства та екологічності виробництва.

Найбільш важливими статтями досліджуваних витрат є витрати на основні матеріали та витрати на витрачену електроенергію, еквівалентні 1100,00 грн. і 1723,42 грн. відповідно. Загалом вартість досліджень становить 5885,91 грн. Орієнтовна вартість 1 кг цукрового печива за робленою технологією складає близько 160 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Осипов П.В. Інтегральний продуктивний потенціал харчової промисловості. - Одеса: Інститут проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України, 2004. - 289 с.
2. Офіційний сайт компанії ТОВ «Кріоліт-Д» в мережі Internet. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ukrslasti.com.ua/>
3. ДСТУ 4803:2013. Торти і тістечка. Загальні технічні умови. [Чинний від 2014 – 03 – 28]. Вид. офіц. Київ : Мінекономрозвитку України, 2013. 26 с.
4. Державні санітарні правила для підприємств (цехів), що виробляють кондитерські вироби з кремом: Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 28.08.1997 р. № 262. Законодавство України: база даних / Верхов. Рада України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0262282-97#Text>.
5. СанПін 2.3.23 1324-03 Гігієнічні вимоги до термінів придатності та умов зберігання харчових продуктів.
6. Лисюк Г. М. Технологія кондитерських виробів: навч.-метод. посіб. для сам. вивч. курсу / Г.М. Лисюк, З.І. Кучерук, О.М. Постнова; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків: ХДУХТ, 2006. 181с.
7. Сучасні технології кондитерського виробництва: підручник. / [Гайдук О. В., Герлянд Т. М., Дрозіч І. А., Кулалаєва Н. В., Романова Г. М.]. – К.: ІПТО НАПН України, 2020. 440 с
8. Збірник рецептур національних страв та кулінарних виробів / для підприємств громадського харчування усіх форм власності. К.: А.С.К., 2000. 805 с.
9. Зайцева Г. Т. Технологія виготовлення борошняних кондитерських виробів: підруч. для проф. - техн. навч. закладів / Г. Т. Зайцева, Т. М. Горпинко. Київ: Вікторія, 2012. 400 с.
10. Клюковська, Л. О. Лабораторний практикум з предмета "Технологія борошняних кондитерських виробів" [Текст]: навч. посіб для проф.-техн. навч. закл. / Л. О. Клюковська, О. В. Гараскевич. Київ : Освіта України, 2011. 256 с.

11. Новікова О.В. Технологія виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів: навч. посібник. – Київ.: Видавництво Ліра-К, 2017. 540 с.
12. Стрілець, І. Дослідження процесу випікання бісквітів з додаванням модифікованого крохмалю " microlys FH02" / І. Стрілець, І. Корецька // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2014. № 11 (120). С. 3–4.
13. Котузаки О. М. Розробка технології і рецептур бісквітних напівфабрикатів на основі нехлібопекарських видів борошна : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01 / О. М. Котузаки ; Одеська національна академія харчових технологій. Одеса, 2013. 20 с.
14. Ростовський, В.С., Новікова О.В. Технологія виробництва борошняних кондитерських виробів: навч. посібник. Київ: Ліра-К, 2009. 574 с.
15. Саєнко Н.П. Устаткування підприємств громадського харчування: підручник для учнів проф.-техн. навч. закл. Київ: «ЛДЛ», 2009. 320с.
16. В.Ф. Петько, О.І. Гапонюк. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв. – К: Центр учбової літератури, 2007. 432с.
17. Сайт «Фафорит Техно». [Електронний ресурс]. URL: <https://ftehno.com.ua/product/tekno-stamap-c-line-new-c-line-40-60/>
18. Сайт «Diosna». [Електронний ресурс]. URL: <https://www.diosna.com/products/kneading-machines/spiral-kneader/sp-12/>
19. Сайт «Hobart». [Електронний ресурс]. URL :<https://www.hobart-export.com/products/food-preparation/spiral-mixer-hsl>
20. Сайт продажу обладнання для харчової промисловості. [Електронний ресурс]. URL :<http://dyvnych.com.ua/tistomisi/tistomisy-restaurovani/tistomisi-spiralni-kemper-sp150/>
21. Сайт фірми «Porlanmaz». [Електронний ресурс]. URL : https://www.porlanmaz.com/u_spiralnyy-mikser-so-stacionnoronoy-dezhoy-spiralnyy-testomes-so-stacionnoronoy-dezhoy_25_ru.html
22. Дробот В.І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві. Задачник. К.: Кондор. 2010. 160 с.

23. Розрахунки обладнання харчових виробництв / Ялпачик В.Ф. та інші. Навчальний посібник. Мелітополь: Видавничий будинок ММД, 2014. 264с.
24. Архітектура будівель і споруд. Багатоповерхові каркасні будинки: навч. посібник / [Смоляк В. В., Ковальський В. П., Козинюк Н. В. та ін.]. Вінниця: ВНТУ, 2019. 76 с.
25. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Архітектура будівель і споруд» на тему «Промислова будівля» для студентів за напрямом підготовки 6.060100 «Будівництво» / Пугачов Є.В., Гур'янов О.В., Гарбарук Л.Т., Гарбарук Ю.В. Рівне, НУВГП. 2013. 28 с.
26. Закон України «Про безпеку та якість харчових продуктів і продовольчої сировини».
27. ДСТУ 4161-2003. Системи управління безпекою харчових продуктів. Вимоги.
28. Димань Т.М. Безпека продовольчої сировини: підручник / Т.М.Димань, Т.Г.Мазур. К.: ВЦ «Академія». 2011. 520 с.
29. Про охорону праці: Закон України від 14.10.1992 р. № 2695-ХІІ. Законодавство України: база даних / Верхов. Рада України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>
30. ДНАОП 15.8-1.14-97 Правила безпеки для кондитерського виробництва.
31. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 26.06.1991 р. № 1268-ХІІ. Законодавство України: база даних / Верхов. Рада України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>
32. ДСТУ 4623-2006 «Цукор білий. Технічні умови»
33. ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості»
34. ДСТУ 4518-2008 «Етикетка»
35. Калина В.С., Гезь Я.В. Удосконалення рецептури пастильних кондитерських виробів із використанням цикорію і топінамбуру. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях, 2021. №3(9), С. 26–32.