

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

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

**Обґрунтування технології виробництва печива
цукрового на основі безглютенової сировини та
плодово-ягідних порошків**

Виконала: здобувачка вищої освіти 5 курсу,
групи ХТз-1-22 освітньо-професійної програми
«Харчові технології» зі спеціальності 181
«Харчові технології»

_____ Наталія КІЯШКО

Керівник: _____ Віталій КОШУЛЬКО

Дніпро 2026

**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

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

(підпис)

«01» травня 2026 р.

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

Кіяшко Наталії Володимирівні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва печива цукрового на основі безглютенової сировини та плідно-ягідних порошків».

Керівник роботи: Кошулько Віталій Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «01» травня 2026 року № 873.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 12 червня 2026 року.

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва борошняних кондитерських виробів із додаванням нетрадиційної сировини. 2. Наукова, нормативна, навчальна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Огляд літератури. 2 Організація експерименту. 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 Мета і завдання досліджень. 2 Схема проведення експериментальних досліджень. 3 Результати експериментальних досліджень. 4 Картка безпеки праці. 5 Шляхи утилізації відходів. 6 Техніко-економічні розрахунки. Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-5	Доцент Віталій КОШУЛЬКО	01.05.26	12.06.26

7. Дата видачі завдання 01 травня 2026 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	01.05-04.05.26	виконано
2	Огляд літератури	05.05-07.05.26	виконано
3	Організація експерименту. Об'єкти і методи дослідження	08.05-14.05.26	виконано
4	Результати експериментальних досліджень та їх обговорення	15.05-31.05.26	виконано
5	Охорона праці та довкілля.	01.06-02.06.26	виконано
6	Організаційно-економічна частина	02.06-03.06.26	виконано
7	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	04.06-05.06.26	виконано
8	Підготовка демонстраційного матеріалу	05.06-12.06.25	виконано

Здобувачка вищої освіти

_____ Наталія КІЯШКО
(підпис)

Керівник роботи

_____ Віталій КОШУЛЬКО
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробництва печива цукрового на основі безглютенової сировини та плодово-ягідних порошків»

Кваліфікаційна робота бакалавра: 66 с., 21 рис., 10 табл., 37 літературних джерел.

Мета роботи – розробка рецептур, технологій та оцінці якості безглютенових борошняних кондитерських виробів з використанням плодово-ягідних порошків.

Об’єкт дослідження – технологія виробництва безглютенових борошняних кондитерських виробів з використанням плодово-ягідних порошків.

Предмет дослідження – рецептурний склад, технологічні параметри виробництва та показники якості безглютенових борошняних кондитерських виробів, виготовлених із застосуванням плодово-ягідних порошків.

У роботі передбачено розроблення рецептур безглютенових борошняних кондитерських виробів із застосуванням плодово-ягідних порошків як натуральної рослинної сировини. Використання таких порошків дає змогу збагатити готові вироби біологічно цінними речовинами, зокрема харчовими волокнами, органічними кислотами, мінеральними речовинами, вітамінами та природними антиоксидантами. Крім того, плодово-ягідні порошки можуть позитивно впливати на смак, аромат, колір і загальні органолептичні властивості готової продукції.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання запропонованих рецептур і технологічних рішень для виробництва якісних, безпечних та конкурентоспроможних безглютенових кондитерських виробів із підвищеною харчовою цінністю.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

Безглютенові вироби, кондитерські вироби, борошно, порошки, ягоди, фрукти, рецептура, технологія, якість, харчування, дієта, сировина.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	10
1.1 Можливості застосування безглютенових видів борошна у харчовій промисловості	10
1.1.1 Харчова цінність та хімічний склад кукурудзяного борошна, та можливості його застосування.....	10
1.1.2 Харчова цінність та хімічний склад рисового борошна та можливості її застосування	11
1.2 Сучасні пріоритети моделювання продуктів із заданими властивостями	13
Висновки за розділом	17
2 ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ. ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ....	19
2.1 Організація експерименту	19
2.2 Об'єкти дослідження	20
2.3 Методи дослідження	21
Висновки за розділом	22
3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ.....	23
3.1 Розробка рецептур та технології цукрового печива з безглютенових видів борошна.....	23
3.1.1 Розробка базової рецептури цукрового печива.....	23
3.1.2 Розробка рецептури цукрового печива з яблучним порошком	27
3.1.3 Розробка рецептури цукрового печива з горобиновим порошком	33
3.2 Розробка технології цукрового печива з безглютенових видів борошна	40
3.3 Дегустаційна оцінка якості цукрового печива	44
3.4 Встановлення умов та термінів зберігання цукрового печива з плодово-ягідними порошками	47
Висновки за розділом	49
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ	51

4.1 Розроблення картки з безпеки праці при виробництві безглютенового цукрового печива з додаванням плодово-ягідних порошків	51
4.2 Шляхи утилізації відходів при виробництві безглютенового цукрового печива з додаванням плодово-ягідних порошків	52
Висновки за розділом	54
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	55
5.1 Витрати на проведення досліджень	55
5.2 Визначення вартості дослідження.....	59
Висновки за розділом	59
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	61
БІБЛІОГРАФІЯ	63

ВСТУП

Питання дієтичного, лікувально-профілактичного та спеціалізованого харчування в сучасних умовах набувають особливої актуальності. Це зумовлено погіршенням екологічної ситуації, зміною структури харчування населення, зростанням кількості генетично обумовлених, алергічних та аутоімунних захворювань, а також підвищенням уваги споживачів до якості, безпечності та функціональності харчових продуктів. Одними з поширених захворювань, що потребують обов'язкової корекції раціону, є целиакія та полівалентна харчова алергія, за яких споживання продуктів, що містять глютен, може спричинити негативні наслідки для організму людини.

Целиакія є хронічним захворюванням, пов'язаним із непереносимістю глютену – білкової фракції, що міститься у пшениці, житі, ячмені та продуктах їх переробки. Для людей із таким захворюванням єдиним ефективним способом підтримання нормального стану здоров'я є суворе дотримання безглютенової дієти протягом усього життя. Крім того, обмеження споживання глютенівмісних продуктів є важливим і для осіб із харчовою алергією, підвищеною чутливістю до білків злакових культур та окремими порушеннями травлення.

У зв'язку з цим виникає необхідність розроблення та впровадження у виробництво спеціалізованих харчових продуктів для категорій населення, які не переносять глютен або потребують його обмеження в раціоні. Особливе значення має створення безглютенових продуктів масового споживання, які були б доступними за ціною, мали високі органолептичні властивості, достатню харчову цінність і відповідали сучасним вимогам безпечності.

Слід зазначити, що асортимент безглютенових борошняних кондитерських виробів на вітчизняному ринку залишається недостатньо широким і формується переважно за рахунок імпортової продукції. Такі вироби, як правило, мають високу вартість, що обмежує їх доступність для значної частини споживачів. Крім того, імпортна продукція не завжди повною мірою відповідає смаковим уподобанням населення, а її виробництво та постачання залежать від зовнішніх економічних

чинників. Тому актуальним є розширення асортименту безглютенових виробів вітчизняного виробництва з використанням доступної місцевої сировини.

Однією з перспективних груп безглютенових продуктів є борошняні кондитерські вироби, оскільки вони користуються стабільним попитом серед населення, мають привабливі споживчі властивості, зручні у використанні та можуть бути виготовлені з різних видів нетрадиційної борошняної сировини. Застосування безглютенових видів борошна, зокрема рисового, кукурудзяного, гречаного, вівсяного безглютенового, соргового, нутового або інших видів сировини, дає змогу не лише виключити глютен із рецептури, а й підвищити харчову та біологічну цінність готової продукції.

Водночас виробництво безглютенових борошняних кондитерських виробів має певні технологічні складнощі. Відсутність глютену впливає на структурно-механічні властивості тіста, формування консистенції, пористості, крихкості, вологоутримувальної здатності та зовнішнього вигляду готових виробів. Тому важливим завданням є добір раціонального співвідношення безглютенової сировини, функціональних добавок та технологічних параметрів, які забезпечують належну якість продукції.

Питанням розроблення збагачених борошняних кондитерських виробів на основі безглютенових видів борошна присвячено ще недостатню кількість наукових досліджень. Особливо обмеженими залишаються практичні аспекти впровадження таких технологій у виробництво, обґрунтування рецептурного складу, оцінка якості готових виробів, визначення їх харчової цінності та економічної доцільності виготовлення. Це свідчить про актуальність подальших досліджень у напрямі створення доступних, якісних і безпечних безглютенових кондитерських виробів.

Таким чином, розроблення технології безглютенових борошняних кондитерських виробів є актуальним завданням харчової промисловості, спрямованим на розширення асортименту спеціалізованих продуктів, підвищення їх доступності для споживачів із харчовими обмеженнями та забезпечення населення продукцією оздоровчого і дієтичного призначення. Саме це стало

підставою для визначення мети та завдань даних досліджень.

Мета роботи полягає у розробці рецептур, технологій та оцінці якості безглютенових борошняних кондитерських виробів з використанням плодово-ягідних порошків.

Для реалізації поставленої мети визначено такі завдання:

- розробити рецептури борошняних кондитерських виробів з безглютенових видів борошна з використанням плодово-ягідних порошків;
- дати товарознавчу оцінку розробленим зразкам цукрового печива із застосуванням методу дегустаційного аналізу, дослідити хімічний склад та харчову цінність, органолептичні, фізико-хімічні показники в процесі зберігання;
- виконати розрахунок вартості проведених експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва безглютенових борошняних кондитерських виробів з використанням плодово-ягідних порошків.

Предмет дослідження – рецептурний склад, технологічні параметри виробництва та показники якості безглютенових борошняних кондитерських виробів, виготовлених із застосуванням плодово-ягідних порошків.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Можливості застосування безглютенових видів борошна у харчовій промисловості

Борошно – порошкоподібний продукт, що отримується в результаті розмелювання зерна, з відбором або без відбору висівок.

Реологічні властивості клейковини та якість виробів з пшеничного борошна залежать не тільки від присутності високомолекулярних суб'єдниць (60 %), але і від наявності хромосоми 1BL/1RS (7 %), поліморфізму низькомолекулярного глютеніну, гліадину (альфа-, бета-, омега-, амілази (31 %) [2, 8]. Глютенін надає клейковині пружні властивості, а гліадин обумовлює розтяжність і зв'язковість, тобто ні глютенін, ні гліадин окремо не мають характерних реологічних властивостей клейковини, тільки взаємодія цих фракцій в єдиному комплексі створює клейковинний білок з усіма властивими йому особливостям, тому видалення з пшеничного борошна цих білків ускладнює отримання виробів із хорошими органолептичними та фізико-хімічними показниками. Однак виникає необхідність застосування у харчовій промисловості, зокрема, у кондитерському виробництві безглютенових видів борошна.

1.1.1 Харчова цінність та хімічний склад кукурудзяного борошна, та можливості його застосування

Сировиною для виробництва кукурудзяного борошна є зернова культура – кукурудза що відноситься до сімейства злакових, до групи просовидних хлібів. Кукурудза одна із найдавніших культурних рослин.

Кукурудза – цінна високоврожайна зернова культура багатостороннього використання. Вона одночасно є харчовою, кормовою та технічною культурою. На продовольчі цілі використовується 20 – 25 % кукурудзи, решта йде на технічні цілі і на корм худобі. З зерна, стебел і листя виготовляють велику кількість продуктів: спирт, крохмаль, мед, патоку, кукурудзяні пластівці, крупу, консерви, борошно,

декстрин, олію, кристалічний цукор та інше. [6].

Як і в інших злаків, плід кукурудзи – зернівка. Вона характеризується різною формою, розмірами, кольором, а також консистенцією ендосперму. Ці ознаки покладено основою товарознавчої класифікації кукурудзи як і качанах, і у зерні.

Хімічний склад кукурудзи змінюється в залежності від сорту, умов зростання і ступеня стиглості зерна. У зерні міститься: білка 7 – 19 %, крохмалю 60 – 76 %, цукру 1,5 – 2,3 % (у цукрової кукурудзи 8 %), жиру 5 – 8 % і мінеральних речовин 1,4 – 2 %, багато вітаміну Е, мало вітаміну РР, жовті сорти багаті на каротин.

Білок кукурудзи бідний на незамінні амінокислоти, особливо лізин, триптофан і метіонін [8].

Кукурудзяний крохмаль відрізняється високою (70 – 80 °С) температурою клейстеризації та швидкою ретроградацією клейстеру, тому хліб з кукурудзяного борошна швидко черствіє. Білки кукурудзяного борошна погано набухають. Фізико-хімічні особливості крохмалю і білка, малий малий вміст розчинних речовин визначають властивості виробів з кукурудзяного борошна – вони зберігають м'яку консистенцію і зв'язність лише в гарячому (звареному) вигляді і відразу після випікання.

Незважаючи на фізико-хімічні особливості, кукурудзяне борошно знайшло застосування у харчовій промисловості та кулінарії. З кукурудзяного борошна печуть коржі, млинці, додають у рецептуру пшеничного хліба.

Розроблений спосіб виробництва безглютенового кондитерського виробу на основі крохмалевмісного тіста [3].

1.1.2 Харчова цінність та хімічний склад рисового борошна та можливості її застосування

Сировиною для виробництва рисової муки служить зернова культура – рис, що відноситься до сімейства злакових. Рис – одна з найважливіших круп'яних культур. За посівними площами та валовим збором зерна на земній кулі вона посідає друге місце після пшениці [4].

Більшість рису йде на продовольчі цілі. Рисова крупа є цінним харчовим

продуктом. Крупа використовується в дієтичному раціоні, а борошно з клейкого рису – у кондитерській промисловості. Побічні продукти, що виходять при переробці рису (борошно, биті зерна), знаходять застосування при виробництві фітіну, крохмалю, пудри.

Хімічний склад зерна рису залежить від сорту, району проростання, умов вирощування та дозрівання. Але який би вплив не мали ці фактори, характерними особливостями хімічного складу рису є низький вміст білків у порівнянні з іншими зерновими культурами і високий вміст крохмалю.

Однак, незважаючи на, бідність рису білками його харчове значення дуже велике. Основна частина білків рису – (80 %) представлена оризенином з групи глютелінів, що забезпечує задовільний вміст лізину (2,6 – 4,0 %) в загальному білку рисового зерна, і в невеликій кількості зерно містить білки з групи: альбумінів, глобулінів і проламінів.

Слід зазначити, що технологічна обробка рису, зокрема, шліфування призводить до майже повного видалення вітамінів, тобто ці вітаміни присутні в основному в зародку, алеїроновому шарі та частинах ендосперму, прилеглих до оболонки.

Рисове борошно знаходить найрізноманітніше застосування у всіх галузях харчової промисловості, при цьому одним з основних застосувань є заміна хімічно модифікованих інгредієнтів натуральним.

Використання рисового борошна при виробництві ковбасних виробів і м'ясних напівфабрикатів як загусник і стабілізатор давно відомо і поширене за кордоном. Збільшення виходу виробів при незмінному вмісті білка в кінцевому продукті з приємним зовнішнім виглядом і смаком дозволяє застосовувати рисове борошно в м'ясній промисловості [7].

Характерною особливістю молочної промисловості Франції є застосування рисового борошна для виготовлення рисово-молочних десертів, таких, наприклад, як «Бланманже».

У вітчизняній харчовій промисловості рисове борошно знайшло застосування в макаронному, хлібопекарському та кондитерському виробництві

[5].

1.2 Сучасні пріоритети моделювання продуктів із заданими властивостями

Продукти із заданими властивостями – це продукти із заданим хімічним складом за рахунок підбору переважно натуральних рецептурних компонентів харчового продукту, що володіють певними органолептичними перевагами, харчовою цінністю та безпекою [1, 9].

Розробка продукту – це наукомісткий процес, де генерація нових ідей і концепцій вимагає наявності великих і глибоких знань як продуктів, так і споживачів. Споживачі відіграють важливу роль вже на ранніх стадіях процесу розробки нового продукту (РНП) – як джерела ідей, і як співрозробники, вносячи ефективний внесок у розробку прийняттого для споживачів продукту. Отже, аналіз споживчих і ринкових тенденцій є відправною точкою визначення потенційних можливостей нового продукту на стадіях генерування ідей і власне розробки продукту [7, 8].

Останнім часом все ширша увага приділяється розробці нових продуктів із застосуванням рослинної сировини. Включення в раціон харчових продуктів багатих або збагачених незамінними біологічно активними речовинами, є найбільш ефективним і екологічно доступним способом забезпеченості мікронутрієнтами.

Одним з таких шляхів є використання плодово-ягідної та овочевої сировини, багатой природними біологічно активними речовинами (вітамінами, мінеральними речовинами, органічними кислотами, вуглеводами), як добавки. Це значно розширює асортимент харчових продуктів, підвищує харчову цінність, покращує органолептичні та фізико-хімічні показники [1, 10].

На відміну від лікарських препаратів біологічно активні речовини плодів часто відрізняються більш сприятливою дією на організм людини, завдяки біологічному спорідненості, що еволюційно склалася, між рослинами і фізіологічно активними речовинами організму людини, біологічно активні

речовини в рослинних клітинах не змінюють так грубо і різко всю систему хімічних реакцій живої клітини. Вони легко засвоюються, діють м'якше, триваліше, фізіологічна активність їх ширша, вони мають низьку токсичність, рідко виявляють кумулятивні та алергічні властивості, у ряді випадків знімають негативні наслідки від застосування синтетичних препаратів [9].

Одним із підходів у політиці харчування населення є використання місцевих сировинних ресурсів, де проживають споживачі, плодово-ягідної та овочевої сировини, багатой природними біопротекторами як добавки до різних харчових продуктів. Це сприяє підвищенню економічної ефективності харчових виробництв, зниженню їх собівартості та збагаченню раціону населення необхідними макро- та мікроелементами, вітамінами та іншими речовинами несинтетичного походження [1, 6, 9].

При виробництві харчових продуктів із заданими споживчими властивостями широкі перспективи має використання порошків із рослинної сировини. Рослинна сировина, у тому числі дикоросла, становить велику цінність, насамперед завдяки специфічним поєднанням біологічно та фармакологічно активних компонентів. Такі речовини важко створити штучно, вони добре засвоюються людським організмом, мають лікувальну та/або профілактичну дію [5].

Проводились дослідження можливості використання добавок із сировини в різних галузях харчової промисловості, таких як: хлібопекарська; кондитерська; м'ясна; кисломолочна та інше.

Проведено дослідження з розробки раціональних технологій кондитерських виробів з використанням фруктових та овочевих порошків [2, 3]. В результаті досліджень було встановлено, що помадні цукеркові маси з фруктовим порошком мають високу в'язкість. Здатність порошків, зокрема порошку з яблучних вичавків, зміцнювати структуру цукеркових мас сприяла створенню нових видів виробів.

Застосування цукеркових мас типу «Пташине молоко» дає змогу прискорити процес структуроутворення в 5 – 6 разів. В даному випадку порошок зміцнює каркас агарового холодця. Це дозволяє збільшити випуск виробів. До таких

виробів належать цукерки «Яблучний нектар» [3].

Розроблено рецептури нових видів вафель «з використанням порошку з яблучних вичавків та підварок фруктових, ягідних та овочевих, які містять фруктозу, глюкозу, яблука мікроелементи. Вафлі не містять жирів, які погано засвоюються організмом, зменшена кількість цукру у вафлях дозволяє зарахувати їх до розряду дієтичних [3, 4].

Досліджено можливість використання порошку з яблук при виробництві печива. Встановлено, що для зтяжного печива його добавка повинна становити 5 – 7 % до маси борошна, понад 7 % негативно позначається на органолептичних та структурно-механічних характеристиках печива, менш як 5 % недоцільна, оскільки підвищення біологічної цінності біологічної цінності буде незначним [5].

Вивчалася можливість використання у виробництві виробів з пісочного тіста замість вершкового масла, емульсій на основі рослинної олії з овочами, що включає в якості емульгатора та стабілізатора тонку дисперсію овочів (моркви). Встановлено, що використання емульсії підвищує обсяг готових виробів з пісочного тіста на 25 – 30 %, розсипчастість на 36 %, підвищує якість та подовжує термін зберігання [7].

Розроблено технологію переробки порошкоподібних напівфабрикатів груші кавказької та мушмули німецької. Отримані напівфабрикати мають високу харчову цінність, що дозволяє рекомендувати їх для збагачення кондитерських виробів, розширення асортименту [2]. Запропоновано технології виробництва пралінових мас, вафель з жировими начинками із застосуванням порошкоподібних напівфабрикатів, які в результаті надають кондитерським виробам нову смакову гаму, що виключає необхідність застосування ароматизаторів. Заміна частини пудри на плодово-ягідні порошки в рецептурах знижує цукроємність та собівартість виробів. [2].

При додаванні до борошняних кондитерських виробів пюре з ягід обліпихи, горобини, калини, аронії підвищується якість виробів, збільшується їх питомий обсяг, формоутримуюча здатність, покращуються органолептичні властивості. Вироби набувають нового специфічного смаку, приємного золотисто-рожевого або

світло-жовтого відтінку, аромату ягід. Оптимальна кількість добавок 10 % до маси борошна [3].

Розроблено технологію отримання вершкових і білкових кремів зниженої калорійності з використанням купажованих добавок. Ягідні та купажовані добавки сприяють зниженню мікробного обсіменіння кремів, а також підвищує їх харчову, біологічну цінність та смакові якості [7].

Слід зазначити можливість використання рослинних порошків розширення асортименту продукції м'ясоконсервної промисловості.

Проведено дослідження з розробки комбінованих консервів на основі м'ясної сировини, рослинних порошків та білкового препарату сочевиці (БПС) [9], а також вивчено можливість використання рослинних порошків при виробництві кисломолочних продуктів лікувально-профілактичного спрямування [1].

У зв'язку з цим овочеві та плодово-ягідні порошки, які містять всі необхідні з точки зору фізіології харчування компоненти – білки, вуглеводи, амінокислоти, харчові волокна, біологічно активні речовини такі як, вітаміни, мінеральні речовини – можуть бути хорошими харчовими та біологічно активними добавками [6]. Такі добавки покращують смакові та дієтичні властивості продукту.

У літературі вказується кілька областей використання рослинних порошків як харчової добавки. Рослинні порошки мають низку цінних технологічних властивостей: вони добре зберігаються, економічні при транспортуванні, зручні у використанні, легко відновлюються [4].

При сушінні рослинної сировини видаляється більша частина вологи, збільшується концентрація клітинного соку і в кілька разів підвищується осмотичний тиск, внаслідок чого розвиток мікрофлори стає неможливим, припиняються біохімічні процеси. Вміст вологи знижується до 6 – 10 %. Значну частину в плодовоовочевих порошках займають вуглеводи, представлені фруктозою та глюкозою, які легко засвоюються організмом та є важливим джерелом енергії [3, 4].

Пектинові речовини плодовоовочевих порошків мають комплекс унікальних властивостей, що висувають їх на одне з перших місць у числі компонентів

профілактичного харчування при різноманітних професійних захворюваннях, а також для виведення з організму радіонуклідів, важких металів, холестерину.

Крім того, рослинні порошки збагачують продукти харчування мінеральними елементами та вітамінами, які регулюють біохімічні процеси в організмі, беруть участь в окисно-відновних реакціях та необхідні для нормального функціонування організму [4, 9].

Таким чином, застосування у виробництві кулінарних та кондитерських виробів різних рослинних добавок (порошків) дозволяє розширити асортимент, підвищити якість готової продукції, надати виробам лікувально-профілактичної спрямованості.

Висновки за розділом

Асортимент безглютенових виробів збільшується переважно з допомогою продукції імпортного виробництва, вартість яких досить висока. Тому виникає необхідність виробництва таких виробів вітчизняного виробництва. Крім того, включення в раціон харчових продуктів багатих незамінними біологічно активними речовинами, за рахунок розробки продуктів із застосуванням плодово-ягідної сировини – є найбільш ефективним і екологічно доступним способом забезпеченості мікронутрієнтами.

У зв'язку з цим було визначено основну мету роботи – розробку рецептур, технологій та оцінці якості безглютенових борошняних кондитерських виробів з використанням плодово-ягідних порошків.

Для реалізації поставленої мети визначено такі завдання:

- розробити рецептури борошняних кондитерських виробів з безглютенових видів борошна з використанням плодово-ягідних порошків;
- дати товарознавчу оцінку розробленим зразкам цукрового печива із застосуванням методу дегустаційного аналізу, дослідити хімічний склад та харчову цінність, органолептичні, фізико-хімічні показники в процесі зберігання;
- виконати розрахунок вартості проведених експериментальних

досліджень.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва безглютенових борошняних кондитерських виробів з використанням плодово-ягідних порошків.

Предмет дослідження – рецептурний склад, технологічні параметри виробництва та показники якості безглютенових борошняних кондитерських виробів, виготовлених із застосуванням плодово-ягідних порошків.

2 ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ. ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Організація експерименту

З метою розширення асортименту борошняних кондитерських виробів на основі безглютенових видів борошна, були розроблені рецептури одержання цукрового печива «Сонячне» із суміші рисового та кукурудзяного борошна з додаванням яблучного або горобинового порошку.

Схема проведення досліджень представлена на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Схема проведення досліджень

2.2 Об'єкти дослідження

У ході експерименту об'єктами дослідження були:

- борошно кукурудзяне, ДСТУ 2900:2006;
- борошно рисове, ДСТУ 2407:2005;
- плодово-ягідні порошки: яблучний, горобиний;
- борошняні кондитерські вироби, виготовлені із суміші кукурудзяного та рисового борошна з додаванням плодово-ягідних порошків:

Варіант 1. Цукрове печиво із суміші борошна кукурудзяного та рисового з введенням у рецептуру 6,5 % порошку з яблук до маси борошна замість 3,25 % рисового борошна та 3,25 % кукурудзяного борошна. Варіант 2. Цукрове печиво із суміші кукурудзяного та рисового борошна з введенням у рецептуру 5 % порошку з горобини до маси борошна замість 2,5 % кукурудзяного борошна та 2,5 % рисового борошна.

Базова рецептура цукрового печива з пшеничного борошна представлена таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Базова рецептура цукрового печива з пшеничного борошна

Найменування сировини	Масова частка сухих речовин, %	Витрата сировини на 10 кг готової продукції	
		в натурі	у сухих речовинах
Борошно пшеничне вищий сорт	85,5	5,62	4,81
Маргарин	84,00	3,28	2,76
Меланж	26,3	0,74	0,19
Цукрова пудра	99,85	1,64	1,64
Ванільний цукор	0,00	0,02	0,0
Розпушувач	60,0	0,12	0,07
Разом:		11,42	9,47
Вихід	94,0	10,00	9,40

2.3 Методи дослідження

Для вивчення органолептичних та фізико-хімічних показників якості сировини та готової продукції: цукрового печива, використовували сучасні методи аналізу.

Борошно рисове аналізували за ДСТУ 2407:2005 [2].

Борошно кукурудзяне аналізували за ДСТУ 2900:2006 [11].

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

- визначення кольору, смаку, запаху та хрускоту;
- визначення масової частки вологи в борошні;
- визначення металоманітної домішки в борошні;
- визначення кислотності рисового борошна;
- визначення зольності борошна;
- визначення крупності помелу;
- визначення кислотного числа жиру;
- визначення зараженості та засміченості шкідниками.

Якість готових виробів визначали відповідно до методик, викладених у наступній нормативно-технічній документації:

- визначення органолептичних показників якості за ДСТУ 4683:2006 [12];
- визначення намокання в борошняних кондитерських виробках за ДСТУ 5023:2008 [11].
- визначення лужності у борошняних кондитерських виробках за ДСТУ 5024:2008 [10].

У плодово-ягідних порошках форму та розмір частинок, крупність помелу, дефекти зовнішнього вигляду та органолептичні показники визначали відповідно до вимог ДСТУ 4912:2008 [8].

Висновки за розділом

Визначено основні об'єкти дослідження: рисове та кукурудзяне борошно, яблучний і горобиний порошки, а також дослідні зразки цукрового печива з їх використанням. Запропоновано два варіанти рецептур: із додаванням 6,5 % яблучного порошку та 5 % горобинового порошку до маси борошна з частковою заміною рисового й кукурудзяного борошна.

Наведено базову рецептуру цукрового печива з пшеничного борошна, яка використовується як основа для порівняння та подальшого вдосконалення рецептурного складу безглютенових виробів.

Для оцінювання якості сировини та готової продукції визначено комплекс методів дослідження, що включає органолептичні та фізико-хімічні показники. Контроль якості рисового і кукурудзяного борошна, плодово-ягідних порошків та готового печива передбачено проводити відповідно до чинної нормативно-технічної документації.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1 Розробка рецептур та технології цукрового печива з безглютенових видів борошна

Одним з найпоширеніших видів борошняних кондитерських виробів є цукрове печиво. Відповідно до ДСТУ 3781:2014, до цукрового печива відносять виріб плоскої форми, крихкої, розсипчастої структури, з начинкою, без начинки, глазуrowаний, неглазуrowаний, з масовою часткою загального цукру не більше 27 %, масовою часткою жиру від 2 до 30 %, масовою часткою вологи не більше 10 %. Для розробки рецептури цукрового печива використовувалося борошно, яке не містить у своєму складі глютен, а саме кукурудзяне та рисове. Основою розробки рецептур послужила рецептура цукрового печива з пшеничного борошна, взята зі збірки рецептур борошняних кондитерських і булочних виробів [5].

Якість випечених зразків виробів оцінювали за органолептичними показниками, шляхом проведення дегустацій, та фізико-хімічними показниками.

3.1.1 Розробка базової рецептури цукрового печива

Формування рецептур безглютенових борошняних кондитерських виробів передбачається вирішувати шляхом вирішення наступних завдань: розробки базової форми продукту, формування споживчих властивостей продукту з підвищенням вмістом біологічно активних речовин (зміна хімічного складу з метою підвищення харчової цінності за рахунок інгредієнтів, що містяться в плодово-ягідних порошках. компонентного складу).

Раніше проведений аналіз рисового та кукурудзяного борошна показав, що для розробки рецептур доцільніше використовувати одночасно два види борошна. Тому, на початковому етапі експерименту, нами були розроблені моделі рецептур цукрового печива з різним відсотковим вмістом рисового та кукурудзяного борошна.

З літературних даних було встановлено, що добавка картопляного крохмалю в рецептуру цукрового печива в кількості понад 15 % до маси борошна підвищує якість виробів. Це обумовлено важливою властивістю крохмалю при підвищенні температури клейстеризуватися з високим ступенем в'язкості. Також відомо, що для отримання клейстеру з однаковою в'язкістю необхідна 1 частина крохмалю картопляного або 1,3 частини кукурудзяного крохмалю [2].

Тому за базову величину нами прийнято 20 % кукурудзяного крохмалю, що вводиться в рецептуру печива замість суміші борошна з урахуванням сухих речовин. Варіанти моделей представлені на рисунку 3.1.

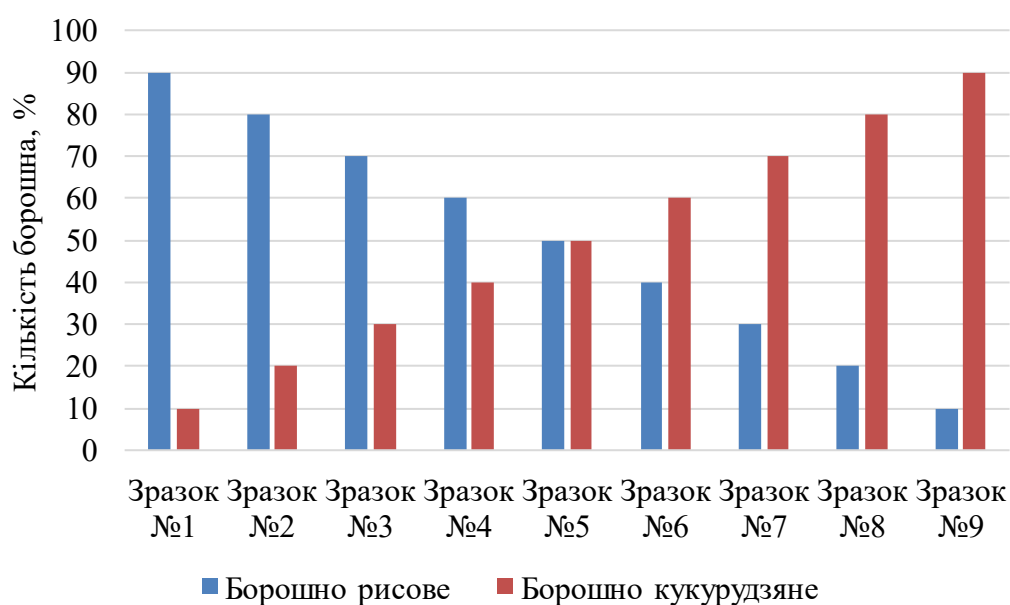


Рисунок 3.11 – Варіанти дослідних зразків з різним співвідношенням рисового та кукурудзяного борошна, %

Органолептичну оцінку випечених виробів поводити за допомогою дегустаційного аналізу, на підставі розробленої балової шкали органолептичної оцінки якості безглютенових борошняних кондитерських виробів. Органолептична оцінка розроблених модельних зразків цукрового печива із застосуванням балової шкали представлена на рисунку 3.2.

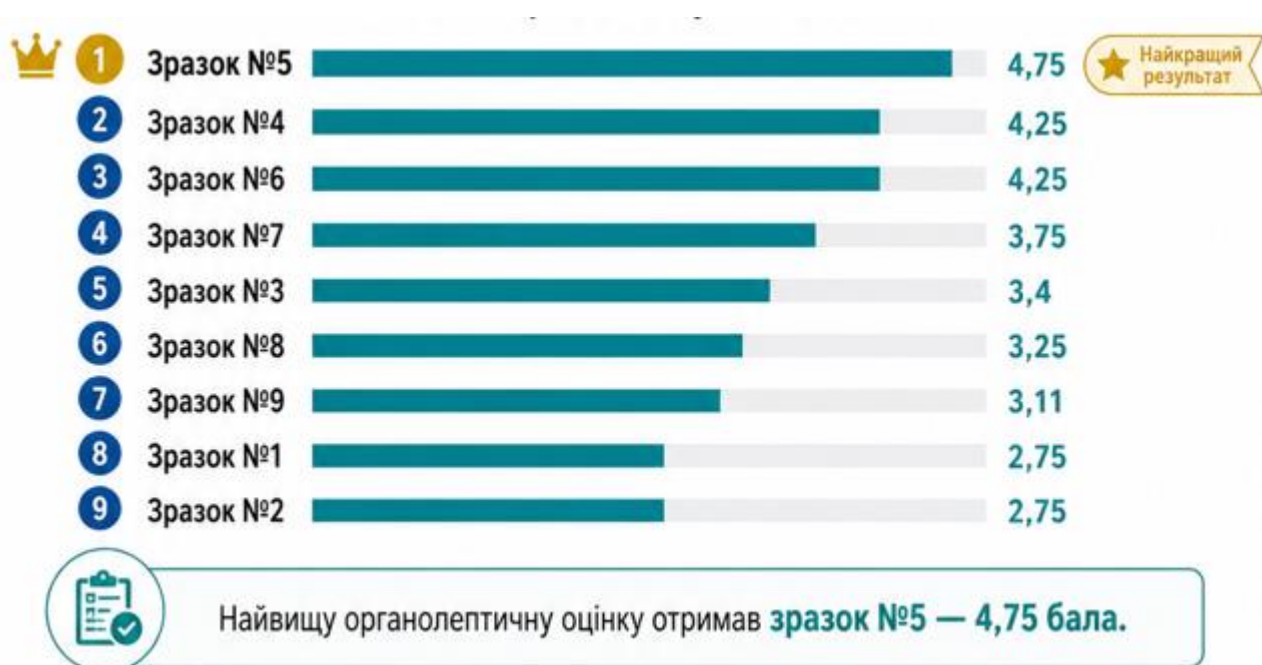


Рисунок 3.2 – Органолептична оцінка модельних зразків цукрового печива

Органолептична оцінка виробів показала, що найбільшу кількість балів отримали зразок №5 (4,75 балів), №6 (4,25 бала), №4 (4,25 бала). Однак слід зазначити, що всі вироби мали правильну форму з чіткими фігурними краями, з гладкою поверхнею, з наявністю виробів з невеликими здуттями. Вироби з високим вмістом кукурудзяного борошна мали яскраво виражений смак кукурудзяного борошна з гіркуватістю в післясмаку. Колір виробів варіював від золотисто-жовтого до темно-жовтого у виробах, що отримали найменшу кількість балів.

Зі збільшенням частки рисового борошна – характерний присмак кукурудзяного борошна знижувався, проте вироби з високим вмістом рисового борошна мали прісний смак, характерний для рисового борошна. Поверхня виробів була трохи шорсткою блілого кремового кольору, консистенція крихка.

Зміна намокання цукрового печива представлена на рисунку 3.3.

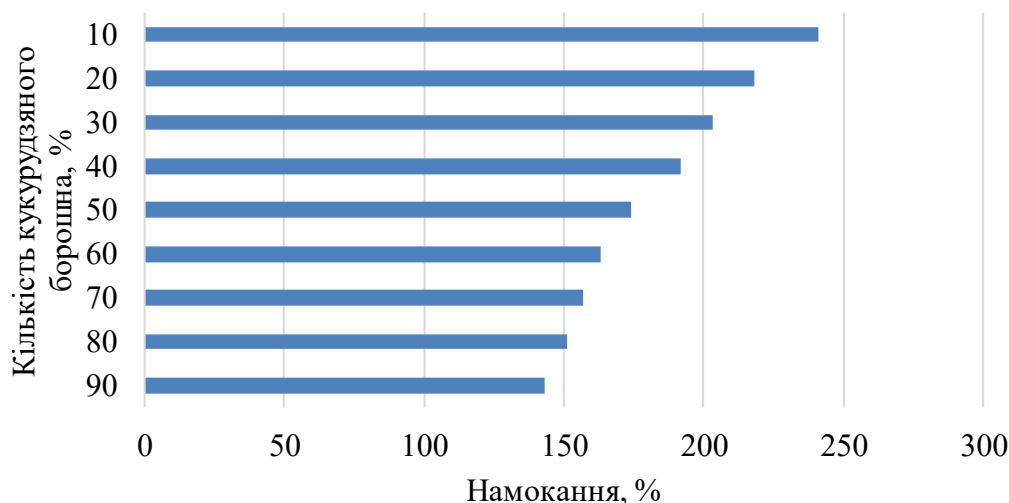


Рисунок 3.3 – Зміна намокання цукрового печива

З рисунка 3.3 видно, що зі зменшенням частки кукурудзяного борошна у суміші, намокання виробів збільшується. Це може бути пов'язане з різним вмістом та властивістю кукурудзяного та рисового крохмалю у складі борошна.

Вологість виробів суттєво не змінювалася і становила 5,8 %.

Лужність виробів не змінювалася і становила 0,8 градуса.

Дані органолептичної та фізико-хімічної оцінки якості виробів дозволяють зробити висновок про доцільність внесення додаткової кількості кукурудзяного крохмалю в тісто замість відповідної кількості суміші кукурудзяного та рисового борошна, з метою вивчення його впливу на якість готових виробів. Для цього кількість кукурудзяного крохмалю, що вводиться, збільшували з 20 % до 40 %. Контролем служив модельний зразок №5, із співвідношенням рисового та кукурудзяного борошна 50:50.

Дослідження впливу різного співвідношення рисового і кукурудзяного борошна в суміші, а також внесення додаткової кількості крохмалю на якість цукрового печива дозволило зробити позитивний висновок про спільне застосування цих видів борошна у складі цукрового печива.

З урахуванням отриманих результатів здійснено пошук оптимального значення кукурудзяного крохмалю, вплив кількості кукурудзяного крохмалю на органолептичні показники цукрового печива показано на рисунку 3.4.

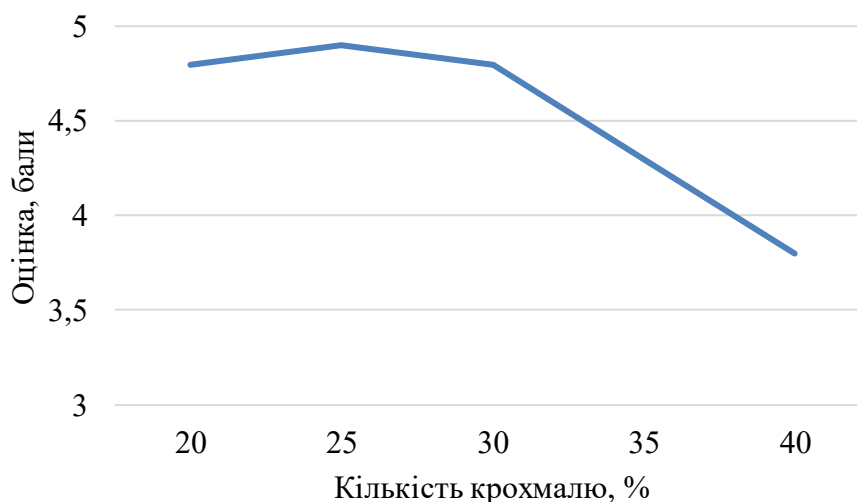


Рисунок 3.4 – Вплив кількості кукурудзяного крохмалю на органолептичні показники якості цукрового печива

Оптимальний відсоток внесеного кукурудзяного крохмалю становить 26 % замість суміші борошна, що складається з кукурудзяного і рисового борошна.

3.1.2 Розробка рецептури цукрового печива з яблучним порошком

Для вивчення впливу яблучного порошку на якість кондитерських виробів порошки вносили в тісто в кількості 3 – 9 % з кроком 2 % шляхом заміни відповідної кількості кукурудзяного і рисового борошна з урахуванням масової частки сухих речовин. Органолептична оцінка якості лабораторних зразків показала (таблиця 3.1), що у всіх дослідних зразках такі показники, як: форма та поверхня практично не відрізнялися від контрольного зразка. Однак зі збільшенням кількості порошку, що вводиться, колір виробів змінювався від золотисто-жовтого (контрольний зразок) до темно-коричневого. Також збільшення кількості порошку відбилося на смакових якостях печива. У всіх зразках відзначався характерний фруктовий смак, властивий порошку яблук з різним ступенем відчуття кислинки у смаку, що поєднується з порошком кориці, рецептурним компонентом. Однак зразок печива з вмістом у рецептурі 9 % яблучного порошку мав явно виражений кислий смак яблук, що погано поєднується з порошком кориці, неспечений вид у зламі з погано розвиненою пористістю.

Таблиця 3.1 – Органолептична оцінка якості цукрового печива з додаванням яблучного порошку

Показники якості	Контроль	Печиво з додаванням порошку у кількості:			
		3 %	5 %	7 %	9 %
1	2	3	4	5	6
Форма	Правильна, відповідна формі, що надається, з чіткими фігурними краями, без вм'ятин	Правильна, відповідна формі, що надається, з чіткими фігурними краями, без вм'ятин	Правильна, відповідна формі, що надається, з чіткими фігурними краями, без вм'ятин	Правильна, що відповідає даному найменуванню печива, без вм'ятин, з рівними краями	Правильна, що відповідає даному найменуванню печива, з невеликими вм'ятинами
Поверхня	Не підгоріла, без вкраплень крихт, без здуття та тріщин	Не підгоріла, без вкраплень крихт, без здуття та тріщин	Не підгоріла, без вкраплень крихт, без здуття та тріщин	Не підгоріла, без вкраплень крихт, без здуття та тріщин	Не підгоріла, шорстка, без вкраплень крихт, з невеликими тріщинами
Колір	Рівномірний, золотисто-жовтий	Рівномірний, що відповідає даному найменуванню печива, кремовий з сіруватим відтінком, з більш темним забарвленням нижнього боку печива, з видимими включеннями порошку кориці	Рівномірний, що відповідає даному найменуванню печива, кремовий з сіруватим відтінком, з більш темним забарвленням нижнього боку печива, з видимими включеннями порошку кориці	Рівномірний, відповідний даному найменуванню печива, світло-коричневий з сіруватим відтінком, з темнішим забарвленням нижнього боку печива, з видимими включеннями порошку кориці	Рівномірний, темно-коричневий, з дуже темним забарвленням нижнього боку печива, з видимими включеннями порошку кориці.

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
Смак та запах	Приємний смак, властивий кукурудзяному борошну, без сторонніх запахів та присмаків	Солодкий смак з невеликою кислінкою яблучного порошку, що гармонійно поєднується з порошком кориці, без стороннього запаху та присмаку	Солодкий смак з невеликою кислінкою яблучного порошку, що гармонійно поєднується з порошком кориці, без стороннього запаху та присмаку	Солодкий смак з кислінкою властивою яблучному порошку, що поєднується з порошком кориці, без стороннього запаху та присмаку	Явно виражений запах і смак яблук з присутньою кислотою у смаку, погано поєднується з порошком кориці, без стороннього запаху та присмаку
Вид у зламі	Пропечений виріб з рівномірною пористістю, пори дрібні, без слідів непромісу, з невеликою крихкістю	Пропечений виріб з рівномірною пористістю, пори дрібні, без слідів непромісу, з невеликою крихкістю	Пропечений виріб з рівномірною пористістю, пори дрібні, без слідів непромісу, з невеликою крихкістю	Пропечений виріб з рівномірною пористістю, пори дрібні, без слідів непромісу, з невеликою крихкістю	Слабо пропечений виріб зі слабо розвиненою пористістю

Крім того, вироблені за запропонованими рецептурами зразки цукрового печива із заміною частини борошна на порошок з яблук у кількості 3 %, 5 %, 7 % і 9 % оцінювали за комплексом органолептичних показників з використанням раніше розробленої бальної шкали органолептичної оцінки якості кондитерських виробів з безглютенових видів. У цьому дослідженні прийнято до відома рекомендації дегустаційної комісії. Результати дегустаційної оцінки цукрового печива представлені на рисунку 3.5.

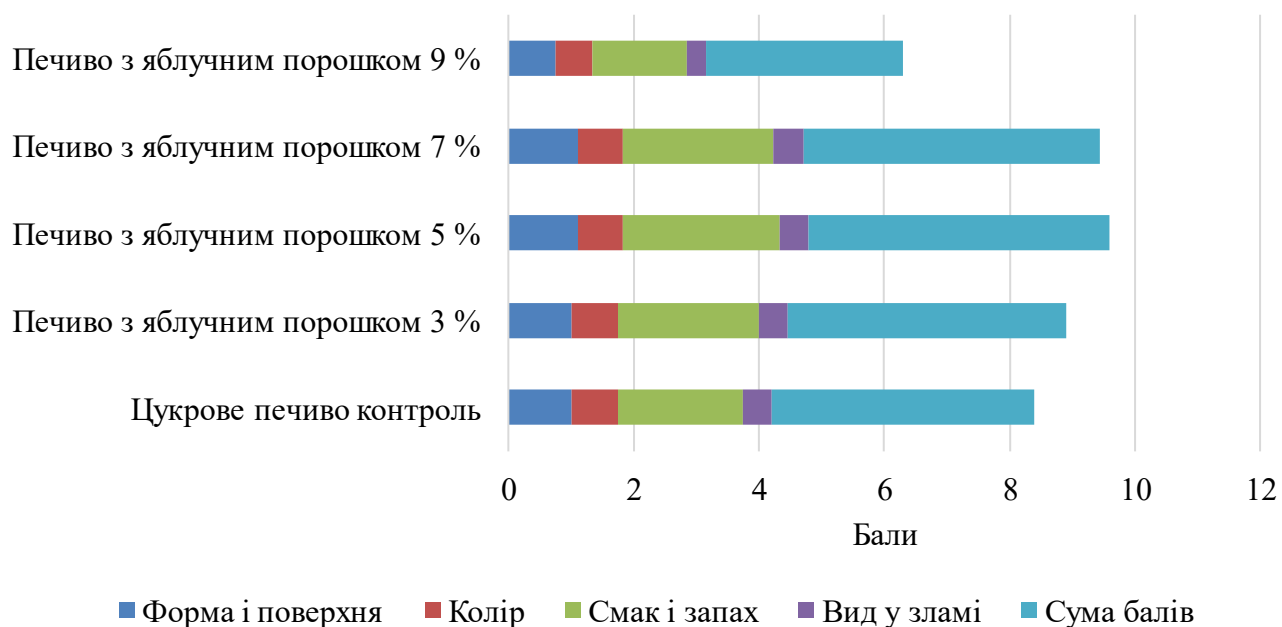


Рисунок 3.5 – Результати дегустаційної оцінки цукрового печива із суміші рисового та кукурудзяного борошна із введенням яблучного порошку

Внесення в рецептуру яблучного порошку вплинуло і на фізико-хімічні показники якості печива. Зміна вологості, намокання та лужності представлена на рисунках 3.6 – 3.8.

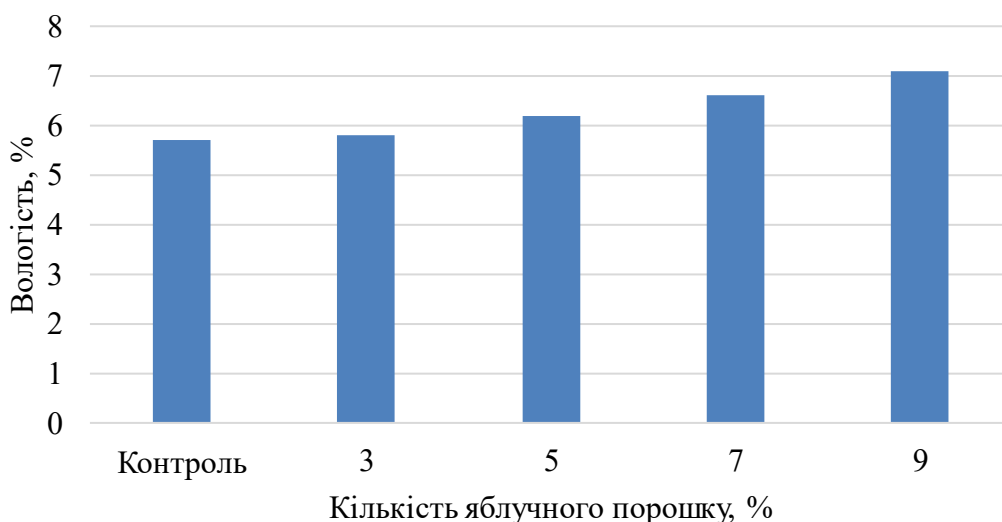


Рисунок 3.6 – Зміна вологості цукрового печива залежно від кількості яблучного порошку, %

Як видно з рисунка 3.6 вологість виробів збільшувалася зі збільшенням частки добавки, що вноситься, що узгоджується з органолептичною оцінкою.

Введення в рецептуру тіста порошку з яблук уповільнює процес вологовіддачі, можливо це обумовлено тим, що яблучний порошок має більш високу вологоутримуючу здатність завдяки наявності пектинових речовин у складі. Так як порошок з яблук додавали замість суміші кукурудзяного і рисового борошна – ендотермічний ефект [3], пов'язаний з денатурацією білків і клейстеризацією крохмалю, дещо зменшений.

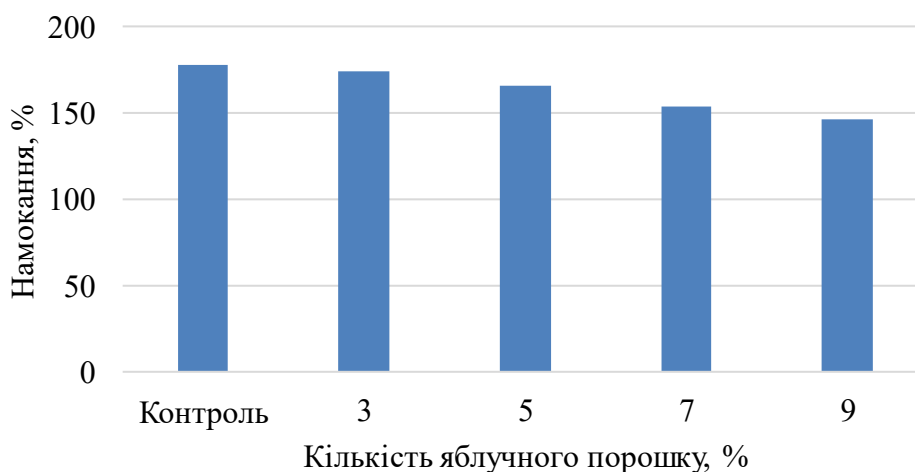


Рисунок 3.7 – Зміна намокання цукрового печива з введенням яблучного порошку, %

З рисунка 3.7 видно, що намокання виробів знижується зі збільшенням частки яблучного порошку, що вноситься, можливо, це пов'язано з водопоглинальною здатністю білків яблучного порошку (кількість білка, що входить до складу яблучного порошку менше, ніж у суміші, що складається з кукурудзяного і рисового борошна).

Аналізуючи рисунок 3.8, слід відзначити зниження лужності виробів, припускаючи, що органічні кислоти, що входять до складу порошку з яблук, очевидно, частково реагують з хімічними розпушувачами при замісі тіста і тим самим знижують ефект, пов'язаний з розкладанням розпушувачів.

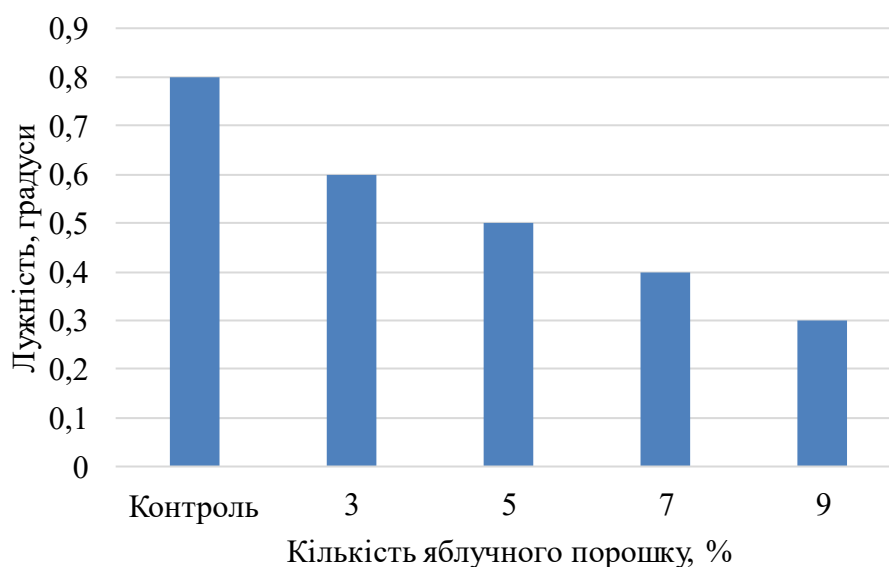


Рисунок 3.8 – Зміна лужності цукрового печива з додаванням яблучного порошку

За результатами проведених досліджень було визначено бальну оцінку органолептичних показників цукрового печива з додаванням яблучного порошку, рисунок 3.9.



Рисунок 3.9 – Вплив кількості яблучного порошку, що вводиться, на бальну оцінку органолептичних показників

Таким чином, досліджено можливість використання порошку з яблук у рецептурі цукрового печива із суміші рисового та кукурудзяного борошна. Встановлено, що добавка яблучного порошку в рецептурі повинна становити 6,5 % замість суміші рисового та кукурудзяного борошна.

3.1.3 Розробка рецептури цукрового печива з горобиновим порошком

Так як, горбиновий порошок містить у складі більшу кількість органічних кислот порівняно з яблучним порошком, тому для вивчення впливу горбинового порошку на якість кондитерських виробів, порошки вносили в тісто в кількості 2 – 8 % з кроком 2 %, зменшуючи одночасно еквівалентну по сухій речовині кількість суміші рисового та кукурудзяного борошна.

Внесення горбинового порошку сприятливо позначилося на органолептичних показниках, особливо на кольорі, смаку і такому показнику, як вид у зламі. Вироби вийшли правильної форми, з чіткими фігурними краями, без підгорілості, без вм'ятин. Колір виробів змінювався залежно від частки горбинового порошку, що вноситься, від жовтого (контрольний зразок) до коричневого (з часткою вносимого горбинового порошку 8 %). Також збільшення кількості порошку відбилося на смакових якостях печива. Так введення порошку

горобини в кількості 2 % надало виробу лише незначну кислинку у смаку, що не перебиває смаку кукурудзяного борошна. Зі збільшенням частки горобинового порошку, що вноситься, смак кукурудзяного борошна став практично невідчутним, проте вироби набували явно виражений кислий смак, властивий горобиновому порошку, таблиця 3.2.

Вироблені за запропонованими рецептурами зразки цукрового печива із заміною частини борошна на порошок з горобини у кількості 2 %, 4 %, 6 % та 8 % оцінювали за комплексом органолептичних показників з використанням балової шкали органолептичної оцінки якості безглютенових борошняних кондитерських виробів. Результати дегустаційної оцінки цукрового печива представлені на рисунку 3.10.

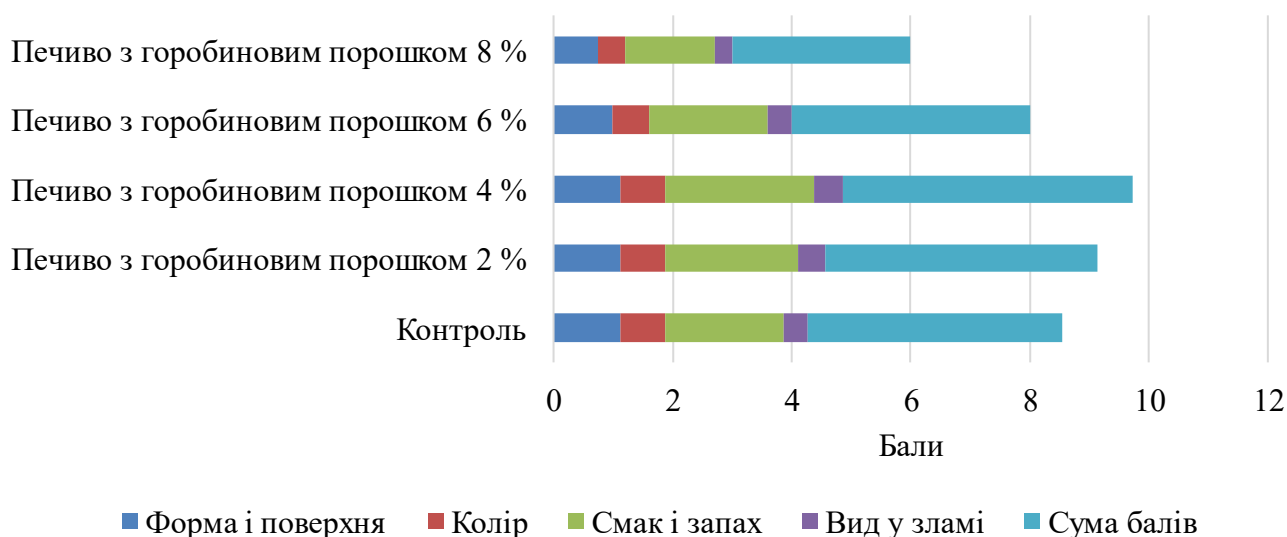


Рисунок 3.10 – Результати дегустаційної оцінки цукрового печива з безглютенових видів борошна з додаванням в рецептуру горобинового порошку

Таблиця 3.2 – Органолептична оцінка якості цукрового печива з додаванням горобинового порошку

Показники якості	Контроль	Печиво з додаванням порошку у кількості:			
		2%	4%	6%	8%
1	2	3	4	5	6
Форма	Правильна, відповідна формі, що надається, з чіткими фігурними краями, без вм'ятин	Правильна, відповідна формі, що надається, з чіткими фігурними краями, без вм'ятин	Правильна, відповідна формі, що надається, з чіткими фігурними краями, без вм'ятин	Правильна печива, що відповідає даному найменуванню, без вм'ятин, з рівними краями	Правильна, що відповідає даному найменуванню печива, з невеликими вм'ятинами
Поверхня	Не підгоріла, без вкраплень крихт, без здуття та тріщин	Не підгоріла, без вкраплень крихт, без здуття та тріщин	Не підгоріла, без вкраплень крихт, без здуття та тріщин	Не підгоріла, без вкраплень крихт, без здуття та тріщин	Не підгоріла, шорстка, без вкраплень крихт, з невеликими тріщинами
Колір	Рівномірний, золотисто-жовтий	Рівномірний, що відповідає даному найменуванню печива, золотисто-жовтий, з більш темним забарвленням нижнього боку печива, з видимими включеннями порошку горобини	Рівномірний, що відповідає даному найменуванню печива, жовто-помаранчевий, з більш темним забарвленням нижнього боку печива, з видимими включеннями порошку горобини	Рівномірний, що відповідає даному найменуванню печива, жовто-коричневий, з більш темним забарвленням нижнього боку печива, з видимими включеннями порошку горобини	Рівномірний, темно-коричневий, з дуже темним забарвленням нижнього боку печива, з видимими включеннями порошку горобини

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6
Смак та запах	Приємний смак, властивий кукурудзяному борошну, без сторонніх запахів та присмаків	Солодкий смак, властивий кукурудзяному борошну, з невеликою кислінкою у смаку, характерною для порошку горобини, без стороннього запаху та присмаку	Приємний смак, з кислінкою, характерною для порошку горобини, без стороннього запаху та присмаку	Кислуватий смак, властивий горобиновому порошку, смак кукурудзяного борошна маловідчутний, без стороннього запаху та присмаку	Явно виражений кислий смак горобинового порошку, перебиваючий смак кукурудзяного борошна, з невеликою гіркуватістю в післясмаку
Вид у зламі	Пропечений виріб з рівномірною пористістю, пори дрібні, без слідів непромісу, з невеликою крихкістю	Пропечений виріб з рівномірною пористістю, пори дрібні, без слідів непромісу, з невеликою крихкістю	Пропечений виріб з рівномірно пористістю, пори дрібні, без слідів непромісу, з невеликою крихкістю	Виріб пропечений із слабо розвиненою пористістю, без слідів непромісу	Виріб слабо пропечений, зі слабо розвиненою пористістю.

Внесення в рецептуру горобинового порошку вплинуло і на фізико-хімічні показники якості печива (рис. 3.11 – 3.13).



Рисунок 3.11 – Зміна вологості цукрового печива з горобиновим порошком, %

Як видно з рисунку 3.11, вологість виробів незначно збільшувалася зі збільшенням частки добавки, що вноситься, що узгоджується з органолептичною оцінкою, всі вироби були пропечені за винятком зразка з вмістом горобинового порошку 8 %. Введення в рецептуру тіста порошку з горобини уповільнює процес вологовіддачі, можливо це обумовлено тим, що горобиновий порошок має більш високу вологоутримуючу здатність завдяки наявності пектинових речовин у складі.

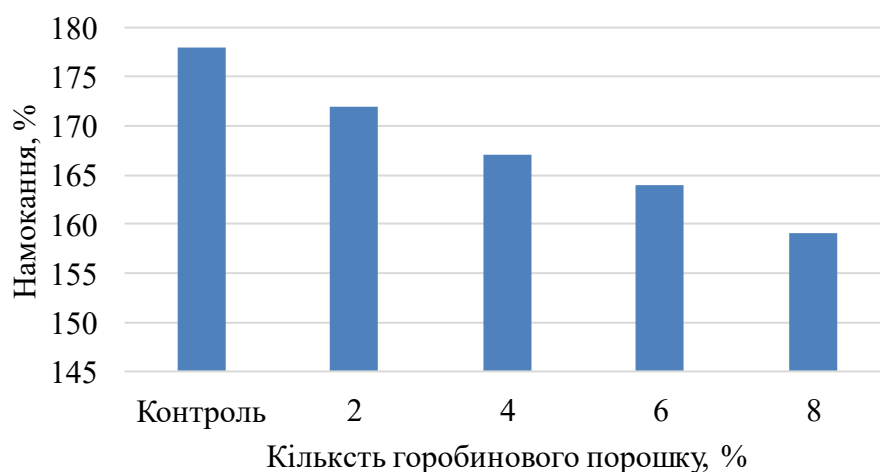


Рисунок 3.12 – Зміна намокання цукрового печива з горобиновим порошком

З рисунка 3.12 видно, що намокання виробів знижується зі збільшенням частки горобинового порошку, що вноситься, можливо це пов'язано з водопоглинальною здатністю білків горобинового порошку (кількість білка, що входить до складу горобинового порошку менше, ніж у суміші, що складається з кукурудзяного і рисового борошна).

Аналізуючи рисунок 3.13, слід відзначити зниження лужності виробів, припускаючи, що органічні кислоти, що входять до складу порошку з горобини, очевидно, частково реагують з хімічними розпушувачами при замісі тіста і тим самим знижують ефект, пов'язаний з розкладанням розпушувачів.

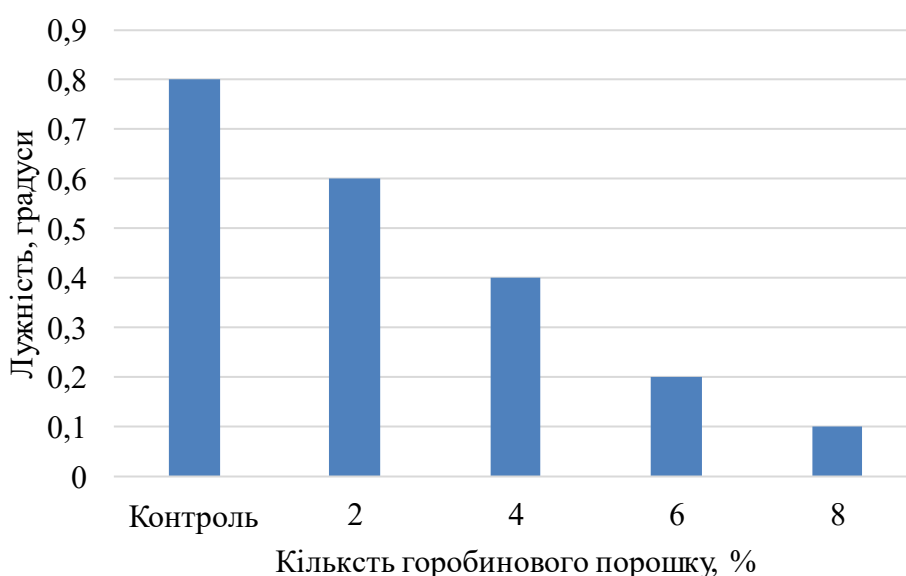


Рисунок 3.13 – Зміна лужності цукрового печива з горобиновим порошком, град

На підставі даних рисунка 3.14 встановлено, що добавка горобинового порошку в рецептурі повинна становити 5,0 % замість суміші рисового і кукурудзяного борошна.

На підставі проведених експериментальних досліджень була розроблена рецептура печива із суміші кукурудзяного та рисового борошна з яблучним та горобиновим порошком, яка наведена у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Рецептатура печива із суміші кукурудзяного та рисового борошна з яблучним та горобиновим порошком

Найменування сировини	Масова частка сухих речовин, %	Витрата сировини на 10 кг готової продукції		Витрата сировини на 10 кг готової продукції(цукрове печиво з яблучним порошком)		Витрата сировини на 10 кг готової продукції (цукрове печиво з горобиновим	
		в натурі	у сухих речовинах	в натурі	у сухих речовинах	в натурі	у сухих речовинах
Борошно кукурудзяне	88,0	2,461	2,166	2,289	2,014	2,363	2,080
Борошно рисове	91,0	2,461	2,240	2,289	2,083	2,363	2,150
Крохмаль кукурудзяний	87,0	1,290	1,122	1,290	1,122	1,290	1,122
Цукрова пудра	99,8	2,122	2,118	2,122	2,118	2,122	2,118
Маргарин	82,0	1,35	1,586	1,935	1,586	1,935	1,586
Меланж	27,0	1,774	0,479	1,774	0,479	1,774	0,479
Яблучний порошок	88,0	-	-	0,344	0,303	-	-
Горбиновий порошок	86,0	-	-	-	-	0,196	0,168
Порошок кориці	99,9	-	-	0,100	-	-	-
Розпушувач	60,0	0,116	0,070	0,116	0,070	0,116	0,070
Разом	-	12,159	9,781	12,259	9,775	12,043	9,773
Вихід	94,0	10,000	9,40	10,000	9,40	10,000	9,40

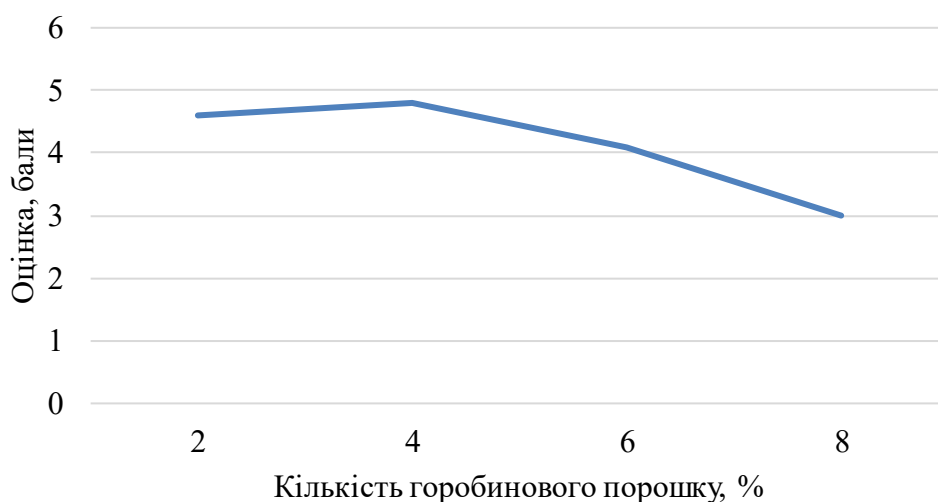


Рисунок 3.14 – Вплив кількості введеного горобинового порошку на бальну оцінку органолептичних показників

3.2 Розробка технології цукрового печива з безглютенових видів борошна

Найбільш близьким технічним рішенням вибраним як прототипу при розробці технологічного процесу виготовлення цукрового печива з безглютенових видів борошна, є спосіб виробництва цукрового печива з борошна пшеничного [7]. Спосіб включає приготування тіста шляхом змішування емульсії та борошняної суміші. Емульсію готують розчиненням у воді цукру-піску в кількості 2/3 від усієї маси, додаванням, якщо це передбачено рецептурою, інвертного сиропу та/або патоки, змішуванням з жировим продуктом у розплавленому стані. Суміш сипучих компонентів одержують шляхом змішування борошна, крохмалю, яєчного порошку, сухого молока, 1/3 цукрової пудри, хімічних розпушувачів, харчової солі та інших сипучих компонентів, якщо це передбачено рецептурою, у вигляді маку та/або кориці та/або какао-порошку. Отримане тісто формують на тістові заготовки, які надходять на випічку протягом 5 – 7 хвилин при температурі, що змінюється за зонами: 1 – зона від 220 до 240 °С, 2 – зона від 260 до 280 °С, 3 – зона від 250 до 270 °С. Після випікання печиво охолоджується протягом 4 – 6 хвилин [7].

Вносячи відповідні зміни та доповнення, з урахуванням характеристик використовуваної сировини, нами була розроблена технологічна схема виробництва цукрового печива із суміші кукурудзяного та рисового борошна з додаванням яблучного та горобинового порошку, що складається з наступних стадій:

- підготовка сировини до виробництва;
- приготування емульсії;
- заміс тіста;
- формування тістових заготовок;
- випікання печива;
- охолодження печива;
- розфасовка та упаковка.

Перед використанням на виробництві вся сировина проходить спеціальну підготовку.

Підготовка сировини до виробництва включає наступні операції:

- звільнення сировини від тари;
- очищення сировини від сторонніх механічних, металевих і феромагнітних домішок шляхом просіювання або проціджування в залежності від виду сировини;
- темперування сировини;
- зважування, об'ємне дозування сировини, подача на виробництво.

Технологічна схема виробництва цукрового печива з плодово-ягідними порошками з безглютенових видів борошна представлена на рисунку 3.16.

Заміс тіста здійснюють в універсальних тістомісильних машинах періодичної або безперервної дії.

Приготування емульсії за періодичного способу ведуть в емульгаторі або змішувачі. Для цього попередньо підготовлену сировину завантажують в емульгатор в наступній послідовності: вносять цукрову пудру, потім додають жировий компонент з температурою близько 40 °С і розпушувачі, все ретельно

перемішують протягом 7 хвилин, після цього додають яйця і знову перемішують до утворення однорідної маси.

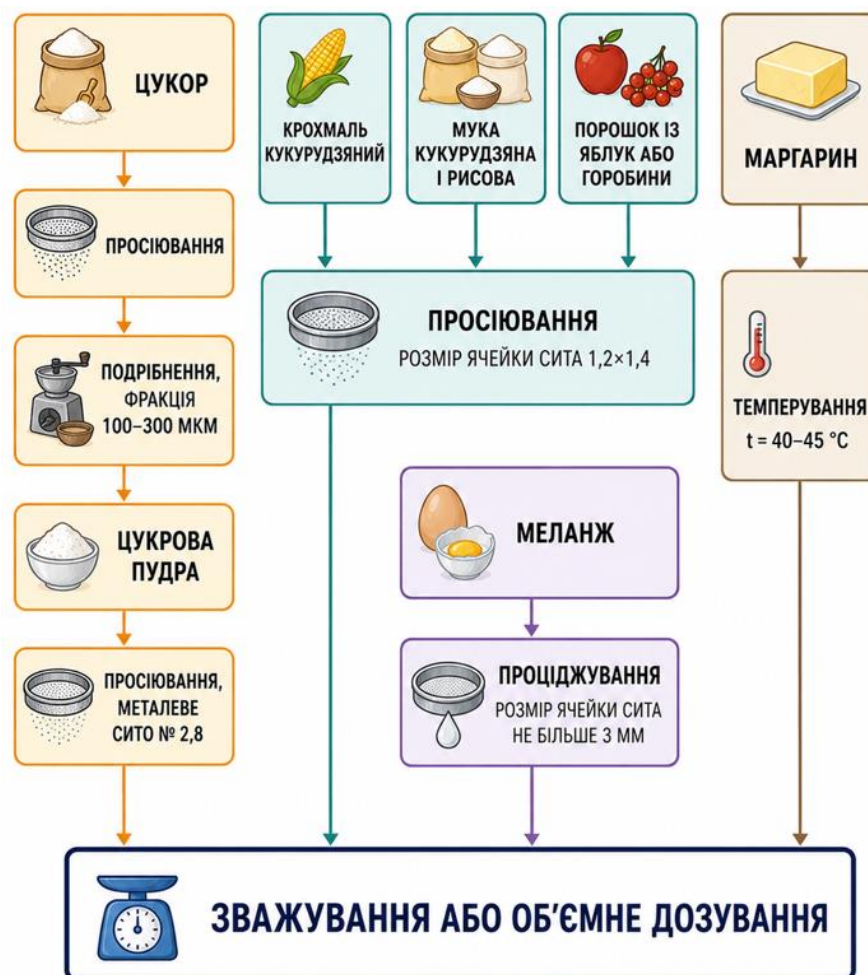


Рисунок 3.15 – Схема підготовки сировини до виробництва цукрового печива

Паралельно проводять приготування суміші сипких компонентів з кукурудзяного та рисового борошна, кукурудзяного крохмалю, яблучного порошку з корицею або горобинового порошку.

Тісто готують шляхом змішування емульсії та суміші сипучих компонентів до отримання однорідної маси з вологістю 13,5 – 17,5 % і температурою не вище 30 °С протягом 10 хвилин.

Формування тістових заготовок здійснюється на формуючих ротаційних машинах.

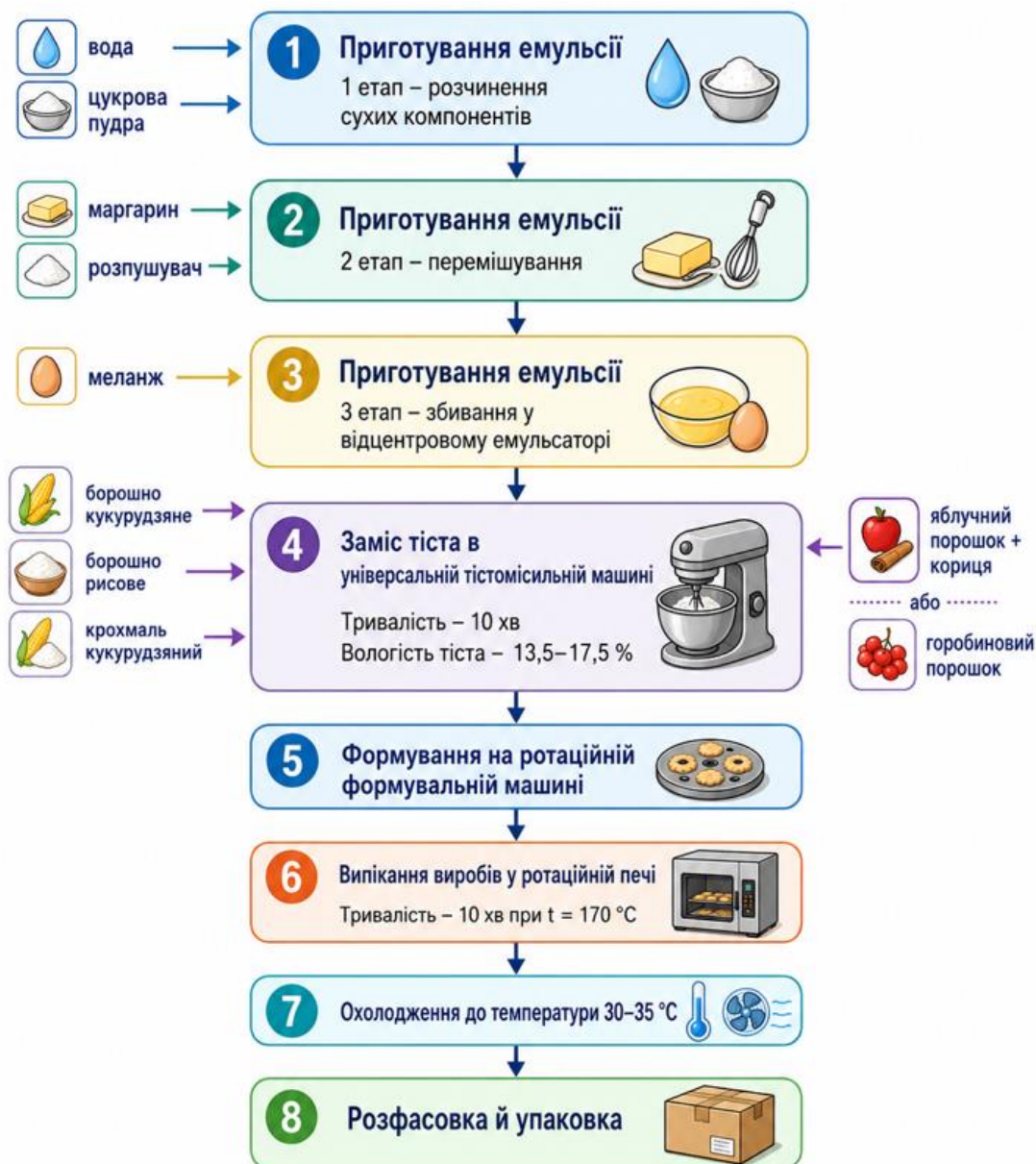


Рисунок 3.16 – Технологічна схема виробництва цукрового печива

Випікання цукрового печива проводять у печах. В результаті теплової обробки виробу набувають властивого їм смаку і аромату, кольору і структури. Внаслідок теплової обробки вологість тістових заготовок зменшується за рахунок випаровування води з поверхневих шарів. Загальна тривалість випікання цукрового печива становить 10 хвилин. Температура випічки становить 170 °C. Після випікання печиво має високу температуру, може деформуватися, тому для надання йому механічної міцності печиво охолоджують. Охолодження проводять на стелажних візках. Температура печива перед упакуванням не повинна перевищувати 40 °C.

Ця технологія адаптована до обладнання, встановленого на підприємствах кондитерської промисловості та громадського харчування та не потребує додаткових витрат.

3.3 Дегустаційна оцінка якості цукрового печива

Дегустаційний аналіз дозволяє вирішити різні завдання протягом всього життєвого циклу продуктів: від створення до впровадження і відстеження якості в процесі виробництва і зберігання [5].

В результаті дегустаційної оцінки було отримано результати органолептичної оцінки якості (таблиця 3.4). Органолептичну оцінку проводили відповідно до розробленої 5 – бальної шкали. Об'єктами дослідження були такі зразки:

- контрольний зразок цукрового печива із суміші кукурудзяного та рисового борошна;
- варіант 1 – цукрове печиво з додаванням яблучного порошку;
- варіант 2 - цукрове печиво з додаванням горобинового порошку.

Як видно з таблиці 3.4 контрольний зразок, відповідно до шкалою градації якості борошняних кондитерських виробів з безглютенових видів борошна, володіє хорошими органолептичними характеристиками, зразок 1 і зразок 2, що отримали 4,6 і 5,0 відповідно, мають відмінні органолептичні характеристики завдяки поліпшеним смаковим якостям.

Таблиця 3.4 – Бальна оцінка органолептичних показників цукрового печива

Найменування показника	Контрольний зразок	Варіант 1	Варіант 2
Форма та поверхня (0,25 – 1,25), балів	1,12	1,22	1,25
Колір (0,15 – 0,75), балів	0,75	0,6	0,75
Смак та запах (0,5 – 2,5), балів	2,0	2,5	2,5
Вид у зламі (0,1 – 0,5), балів	0,4	0,5	0,5
Сума балів (1,0 – 5,0), балів	4,27	4,8	5,0

Більш детально характеристика органолептичних показників дослідних та контрольних зразків цукрового печива представлена у графічному вигляді на рисунку 3.17.

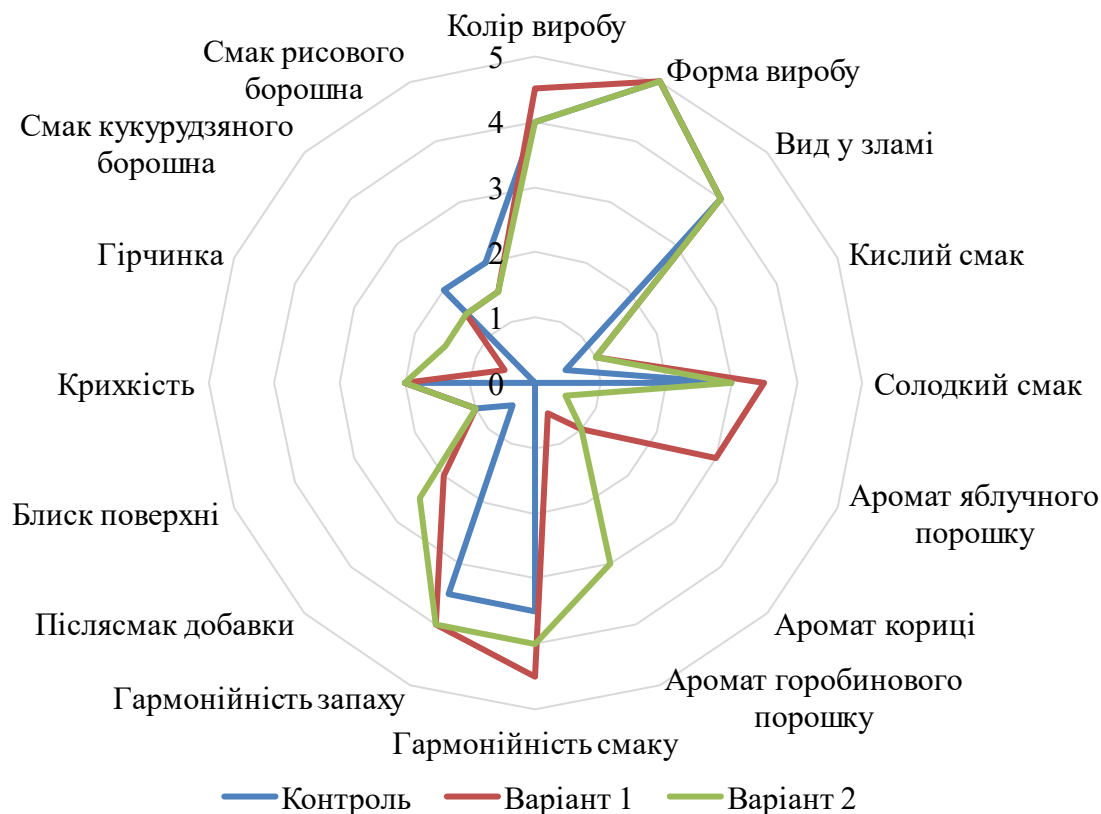


Рисунок 3.17 – Профілограма цукрового печива з плодово-ягідними порошками

За результатами профілограми (рисунок 3.17) видно, що форма виробу в усіх зразках отримала найвищу оцінку – близько 5 балів, що свідчить про правильне формування печива. Колір виробу був найкраще оцінений у варіанті 1, що може бути пов'язано з позитивним впливом внесеної добавки на зовнішній вигляд виробу.

За показником солодкого смаку вищу оцінку отримав варіант 1, тоді як контрольний зразок і варіант 2 мали менш виражений солодкий смак. Для варіанта 1 характерний виражений аромат яблучного порошку, а для варіанта 2 – більш помітний аромат горобинового порошку. Це підтверджує, що внесення плодово-ягідних порошоків суттєво впливає на формування смако-ароматичного профілю готових виробів.

Показники гармонійності смаку та запаху були достатньо високими для дослідних зразків, особливо для варіанта 1, що свідчить про краще поєднання компонентів рецептури. Водночас у варіанті 2 дещо сильніше проявляються післясмак добавки та гірчинка, що може бути пов'язано з особливостями горобинового порошку.

Контрольний зразок більшою мірою характеризувався вираженим смаком рисового та кукурудзяного борошна, тоді як у дослідних варіантах ці присмаки були менш помітними завдяки внесенню плодово-ягідних добавок.

Отже, за сукупністю органолептичних показників можна зробити висновок, що використання плодово-ягідних порошоків покращує смако-ароматичні властивості безглютенового печива. Найбільш збалансованим за органолептичним профілем є варіант 1, який має привабливий колір, виражений солодкий смак, приємний аромат яблучного порошку та високу гармонійність смаку.

Фізико-хімічні показники цукрового печива з плодово-ягідними порошками представлено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Фізико-хімічні показники цукрового печива

Найменування показника	Цукрове печиво із суміші кукурудзяного та рисового борошна		
	Контрольний	Варіант 1	Варіант 2
Масова частка вологи, %, не більше	5,7	6,4	5,9
Масова частка загального цукру в перерахунку на суху речовину, %	21,18	24,59	23,66
Масова частка жиру у перерахунку на суху речовину, %	7,35	7,35	7,40
Лужність, град	0,8	0,4	0,5
Намокання, %	178	160	165

3.4 Встановлення умов та термінів зберігання цукрового печива з плодово-ягідними порошками

На наступному етапі визначали органолептичні та фізико-хімічні показники якості цукрового печива в процесі зберігання.

Для встановлення термінів придатності та умов зберігання розроблені зразки цукрового печива розфасовували в споживчу упаковку – пакети з полімерного матеріалу масою 100 грам, з вкладеною всередину підкладкою з гофрованого картону, герметично упаковані. Зберігання здійснювали при температурі 20 °C відносної вологості повітря 75 %.

Розроблену продукцію, розфасовану у споживчу упаковку, зберігали протягом 4 місяців (гарантійний термін зберігання 3 місяці + 15 % запасу). При зберіганні проводили оцінку якості за органолептичним (форма, поверхня, колір, смак і запах, вид у зламі) та фізико-хімічним показниками.

Оцінку органолептичних показників якості здійснювали, за розробленою бальною шкалою. Результати досліджень представлені на рисунку 3.18.

З даних рисунка 3.18 видно, що плодово-ягідні порошки впливають на збереження виробів. Яблучний і горобиновий порошки вплинули на уповільнення процесу усихання при зберіганні, причому, горобиновий порошок більшою мірою. Було встановлено, що через 2 місяці зберігання, ступінь свіжості контрольного зразка нижче ніж печива з добавками порошків, особливо за показниками, що характеризують смак і запах.

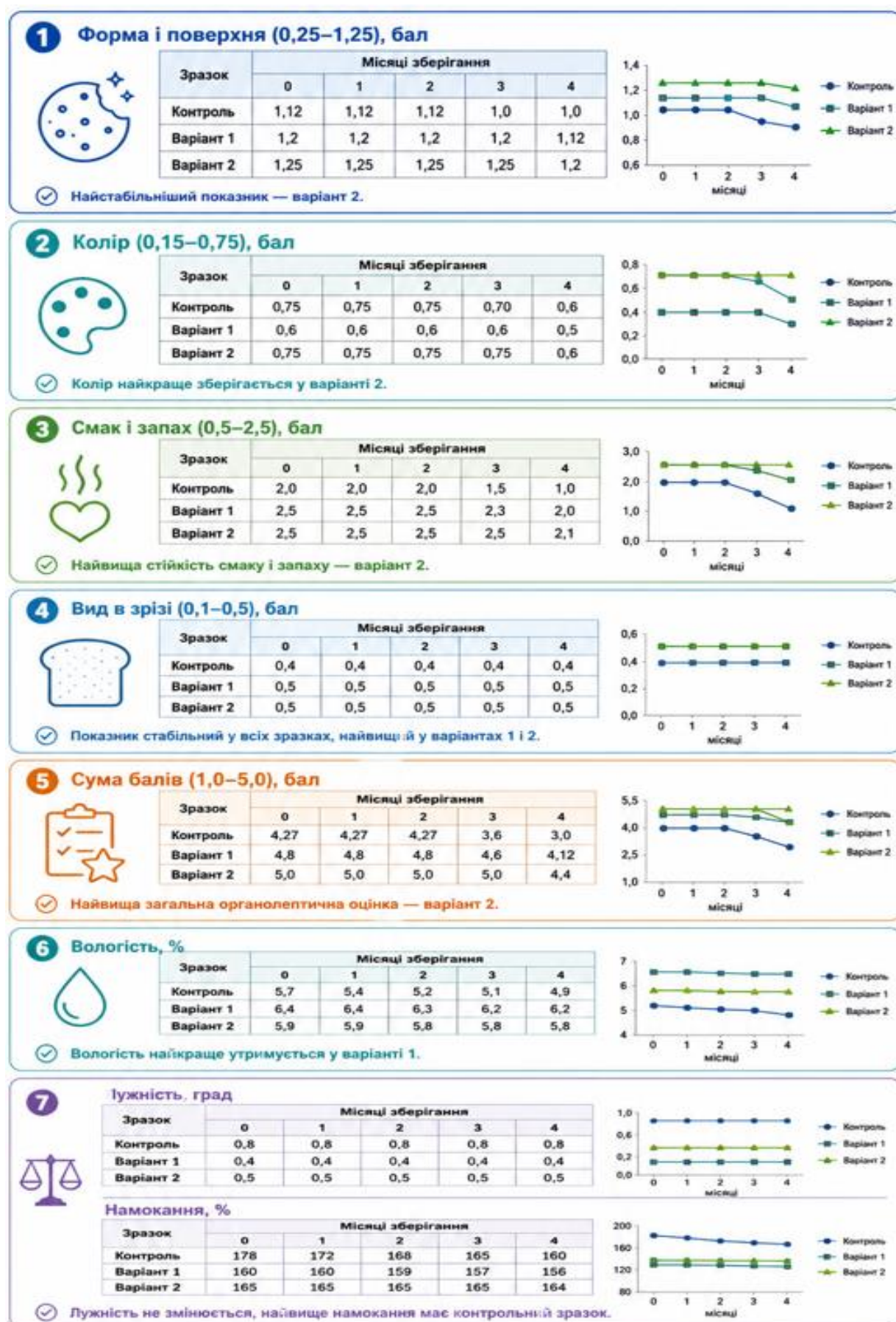


Рисунок 3.18 – Динаміка змін органолептичних показників якості цукрового печива в процесі зберігання

Показано, що в процесі зберігання вологість контрольного зразка стала меншою на 0,8 %. Плодово-ягідні порошки вплинули на процес усихання виробів при зберіганні, вологість виробів з порошками змінилася не значно протягом усього терміну зберігання. Уповільнення процесу віддачі вологи біополімерами цукрового печива, збагаченого яблучним або горобиновим порошками, ймовірно, обумовлено вмістом пектинових речовин у цих порошках.

Було встановлено, що в процесі зберігання намокання у контрольного зразка знизилося на 18 %, намокання виробів з плодово-ягідними порошками залишалося сталим протягом усього терміну зберігання.

Лужність контрольного та дослідних зразків залишалася незмінною протягом усього терміну зберігання.

На підставі результатів досліджень встановлено термін зберігання безглютенового цукрового печива з плодово-ягідними порошками – 3 місяці.

Висновки за розділом

Розроблено рецептури безглютенового цукрового печива на основі суміші рисового та кукурудзяного борошна з використанням кукурудзяного крохмалю і плодово-ягідних порошків. За результатами органолептичної та фізико-хімічної оцінки встановлено доцільність спільного використання рисового й кукурудзяного борошна у співвідношенні 50:50 та внесення кукурудзяного крохмалю в кількості 26 % замість частини борошняної суміші.

Досліджено вплив яблучного та горбинового порошків на якість готових виробів. Встановлено, що оптимальна кількість яблучного порошку становить 6,5 %, а горбинового порошку – 5,0 % до маси борошняної суміші. Внесення цих добавок покращує смак, аромат, колір, вид у зламі та загальну органолептичну оцінку печива.

Розроблено технологічну схему виробництва безглютенового цукрового печива, яка включає підготовку сировини, приготування емульсії, заміс тіста, формування, випікання, охолодження, розфасовку та пакування. Запропонована

технологія може бути впроваджена на підприємствах кондитерської промисловості без значних додаткових витрат.

Проведена дегустаційна оцінка показала, що дослідні зразки з плодово-ягідними порошками мають кращі органолептичні властивості порівняно з контрольним зразком. Найвищу загальну оцінку отримав варіант із горобиним порошком – 5,0 бала, а зразок з яблучним порошком мав високу гармонійність смаку та приємний фруктовий аромат.

У процесі зберігання встановлено, що плодово-ягідні порошки сприяють кращому збереженню якості печива, уповільнюють процес усихання та стабілізують показники намокання. На підставі проведених досліджень рекомендований термін зберігання безглютенового цукрового печива з плодово-ягідними порошками становить 3 місяці.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

4.1 Розроблення картки з безпеки праці при виробництві безглютенового цукрового печива з додаванням плодово-ягідних порошків

Розроблення картки з безпеки праці при виробництві безглютенового цукрового печива є необхідним, оскільки технологічний процес передбачає використання сипкої сировини, плодово-ягідних порошків, механічного та теплового обладнання. Під час підготовки сировини, замішування тіста, формування, випікання, охолодження та пакування виробів працівники можуть зазнавати дії шкідливих і небезпечних виробничих факторів, рисунок 4.1.

Основними ризиками є запиленість повітря борошном і порошками, можливість подразнення органів дихання, травмування рухомими частинами обладнання, опіки під час роботи з печами, ураження електричним струмом, ковзання на забрудненій підлозі та порушення санітарно-гігієнічних вимог. Для запобігання цим ризикам працівники повинні використовувати засоби індивідуального захисту: спецодяг, головний убір, рукавички, захисну маску або респіратор під час роботи з порошкоподібною сировиною.

Перед початком роботи необхідно перевірити справність обладнання, наявність захисних кожухів, заземлення, чистоту робочого місця та вентиляцію приміщення. Під час роботи забороняється очищати або ремонтувати обладнання у ввімкненому стані, торкатися нагрітих поверхонь без захисту, допускати накопичення борошняного пилу та порушувати правила особистої гігієни. Після завершення роботи обладнання вимикають, очищують робочі поверхні, прибирають залишки сировини та проводять санітарну обробку інвентарю.

Отже, картка з безпеки праці дає змогу систематизувати основні небезпечні фактори, визначити заходи профілактики травматизму та забезпечити безпечні умови праці при виробництві безглютенового цукрового печива.



Рисунок 4.1 – Картка безпеки праці при виробництві безглютенового цукрового печива з додаванням плодово-ягідних порошків

4.2 Шляхи утилізації відходів при виробництві безглютенового цукрового печива з додаванням плодово-ягідних порошків

Під час виробництва безглютенового цукрового печива утворюються відходи сировини, залишки тіста, крихти печива, бракована продукція, пакувальні матеріали та пил від борошна і плодово-ягідних порошків. Їх утилізація має здійснюватися з дотриманням санітарно-гігієнічних та екологічних вимог, рисунок 4.2.



Рисунок 4.2 – Схема утилізації відходів при виробництві безглютенового цукрового печива з додаванням плодово-ягідних порошків

Харчові відходи, що не містять сторонніх домішок, можуть використовуватися як кормові добавки для тварин або передаватися на компостування. Залишки тіста та крихти печива після відповідного контролю можуть частково використовуватися у виробництві кормових сумішей. Бракована продукція, непридатна для подальшого використання, підлягає збиранню в окремі ємності та передачі спеціалізованим організаціям.

Пакувальні матеріали – папір, картон, полімерна плівка – необхідно

сортувати та передавати на вторинну переробку. Борошняний пил і залишки плодово-ягідних порошків слід регулярно видаляти з робочих поверхонь та вентиляційних систем, не допускаючи їх накопичення, оскільки це може погіршувати санітарний стан виробництва.

Отже, раціональна утилізація відходів при виробництві безглютенового цукрового печива передбачає їх сортування, повторне використання придатних харчових залишків, передачу пакувальних матеріалів на переробку та дотримання вимог екологічної безпеки.

Висновки за розділом

Визначено основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, зокрема запиленість повітря борошном і порошками, ризик травмування рухомими частинами обладнання, опіки від гарячих поверхонь, ураження електричним струмом і ковзання на забрудненій підлозі. Обґрунтовано необхідність використання засобів індивідуального захисту, дотримання правил безпечної роботи з обладнанням та підтримання належного санітарного стану виробничого приміщення.

Розроблена картка з безпеки праці дає змогу систематизувати заходи щодо попередження виробничого травматизму та створення безпечних умов праці.

Також охарактеризовано основні види відходів, що утворюються під час виробництва, та запропоновано раціональні шляхи їх утилізації: сортування, повторне використання придатних харчових залишків, передача пакувальних матеріалів на вторинну переробку, компостування або передача спеціалізованим організаціям.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Витрати на проведення досліджень

Складений кошторис витрат слугує основою для визначення обсягу фінансових ресурсів, необхідних для проведення науково-дослідної роботи. При його розрахунку враховують витрати на придбання сировини та допоміжних матеріалів, спожиту електроенергію, оплату праці виконавців, амортизаційні відрахування на обладнання, а також накладні витрати.

Вартість основних і допоміжних матеріалів розраховують за формулою:

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

де m_1 – кількість витраченого матеріалу;

C_1 – вартість одиниці витраченого матеріалу, грн/г.

У таблиці 5.1 наведено результати розрахунків вартості основних матеріалів, використаних під час проведення експериментальних досліджень.

Таблиця 5.1 – Обсяги необхідних основних матеріалів та їхня вартість для виготовлення дослідних і контрольного зразка цукрового печива

Найменування, одиниці	Кількість, кг	Ціна, грн/кг	Сума, грн.
Борошно кукурудзяне	0,711	37,40	26,59
Борошно рисове	0,711	92,80	65,98
Крохмаль кукурудзяний	0,387	62,00	23,99
Цукрова пудра	0,636	77,00	48,97
Маргарин	0,582	130,00	75,66
Меланж	0,531	136,68	72,58
Яблучний порошок	0,034	339,50	11,54
Горобиновий порошок	0,020	570,00	11,40
Порошок кориці	0,010	210,00	2,10
Розпушувач	0,036	79,00	2,84
Всього			341,66

Розрахунок вартості сировини виконано для виготовлення 3 кг печива цукрового, а саме 1 кг контрольного зразку і по 1 кг кожного із дослідних зразків.

У таблиці 5.2 наведено результати розрахунку витрат на оплату праці учасників дослідження, яку визначали множенням середньої погодинної ставки на загальну кількість відпрацьованих годин.

Таблиця 5.2 – Розрахунок витрат на оплату праці учасників наукового дослідження

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Дипломний керівник	16000	50,00	20	2000,00
Всього				2000,00

Нарахування на заробітну плату приймаються у розмірі 24 % від загальної суми оплати праці, що підлягає сплаті єдиного соціального внеску:

$$H = \frac{2000,00 \cdot 24}{100} = 480,00 \text{ грн.}$$

Вартість спожитої електроенергії визначають за такою формулою:

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

де M – загальна потужність лабораторного устаткування, кВт;

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

T – час роботи дослідного устаткування, год;

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

Витрати електроенергії на роботу змішувача, становлять:

$$E_1 = 2,3 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 16,4 = 271,58 \text{ грн.}$$

Витрати електроенергії на роботу духової шафи (пароконвектомату), становлять:

$$E_2 = 2,2 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 16,4 = 259,77 \text{ грн.}$$

Витрати електроенергії на роботу ноутбука становлять:

$$E_3 = 0,1 \cdot 0,9 \cdot 200 \cdot 16,4 = 295,20 \text{ грн.}$$

Загальні розрахункові витрати на електроенергію:

$$E_{\text{заг}} = E_1 + E_2 + E_3 = 271,58 + 259,77 + 295,20 = 826,55 \text{ грн.}$$

Суму амортизаційних відрахувань на обладнання, що використовується під час проведення дослідження, визначають за формулою 5.3:

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

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 подано результати розрахунку амортизаційних відрахувань на обладнання, використане під час проведення дослідження.

Таблиця 5.3 – Розрахунок амортизаційних відрахувань на обладнання, використане під час проведення дослідження

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Змішувач	3400,00	10	1	0,93
Духова шафа	26000,00	10	1	7,12
Ноутбук	36000,00	24	25	591,70
Всього				599,75

Накладні витрати, пов'язані з технічним обслуговуванням і організацією виробничого процесу, включають оплату праці обслуговуючого та адміністративного персоналу. Витрати на технічне обслуговування обладнання приймаються на рівні 80 % від розрахованої заробітної плати дослідника:

$$\frac{(2000,00 \cdot 80)}{100} = 1600,00 \text{ грн.}$$

Розрахункову вартість проведення лабораторного дослідження наведено в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Розрахунок загальної вартості дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали (ОМ)	341,66
Заробітна плата (ЗП)	2000,00
Нарахування на заробітну плату (НЗП)	480,00
Електроенергія (Е)	826,55
Амортизація (А)	599,75
Накладні витрати (НВ)	1600,00
Всього	5847,96

За результатами проведеного аналізу встановлено, що найбільшу частку в загальній структурі витрат становлять витрати на заробітну плату та накладні витрати, які є основними складовими собівартості дослідження.

5.2 Визначення вартості дослідження

Оскільки дослідження має фундаментальний характер, вартість його проведення визначали з урахуванням сукупних витрат і запланованого рівня рентабельності:

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

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

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

$$Ц = 5847,96 + \frac{30 \cdot 5847,96}{100} = 7602,35 \text{ грн.}$$

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 7602,35 грн.

Висновки за розділом

Визначено вартість основних матеріалів, необхідних для виготовлення контрольного та дослідних зразків печива. Загальні витрати на сировину для виробництва 3 кг продукції становлять 341,66 грн.

Розраховано витрати на оплату праці, нарахування на заробітну плату, електроенергію, амортизацію обладнання та накладні витрати. Загальна вартість

проведення експериментальних досліджень склала 5847,96 грн.

Встановлено, що найбільшу частку у структурі витрат займають заробітна плата та накладні витрати, що істотно впливають на загальну собівартість дослідження.

З урахуванням нормативного рівня рентабельності визначено загальну вартість дослідження, яка становить 7602,35 грн. Отже, проведені розрахунки підтверджують економічну обґрунтованість виконання дослідних робіт і дають змогу оцінити необхідний обсяг фінансових ресурсів.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Обґрунтовано актуальність розроблення безглютенових борошняних кондитерських виробів з використанням плодово-ягідних порошків. Встановлено, що створення такої продукції є доцільним для розширення асортименту вітчизняних безглютенових виробів, зниження залежності від імпортової продукції та забезпечення споживачів виробами підвищеної харчової цінності.

Розроблено рецептури безглютенового цукрового печива на основі суміші рисового та кукурудзяного борошна. Встановлено, що найбільш доцільним є використання рисового та кукурудзяного борошна у співвідношенні 50:50 з додаванням кукурудзяного крохмалю у кількості 26 % замість частини борошняної суміші.

Досліджено вплив яблучного та горобинового порошків на якість готових виробів. Визначено оптимальне дозування добавок: яблучного порошку – 6,5 %, горобинового порошку – 5,0 % до маси борошняної суміші. Встановлено, що внесення плодово-ягідних порошків покращує смак, аромат, колір, вид у зламі та загальну органолептичну оцінку печива.

Проведена дегустаційна оцінка показала, що дослідні зразки мають кращі органолептичні властивості порівняно з контрольним зразком. Найвищу загальну оцінку отримав зразок із горбиновим порошком – 5,0 бала, а зразок з яблучним порошком відзначався гармонійним смаком і приємним фруктовим ароматом.

Розроблено технологічну схему виробництва безглютенового цукрового печива, яка включає підготовку сировини, приготування емульсії, заміс тіста, формування, випікання, охолодження, розфасовку та пакування. Запропонована технологія може бути впроваджена на підприємствах кондитерської промисловості без значних додаткових витрат.

У процесі зберігання встановлено, що плодово-ягідні порошки сприяють кращому збереженню якості печива, уповільнюють процес усихання та стабілізують показники намокання. Рекомендований термін зберігання безглютенового цукрового печива з плодово-ягідними порошками становить 3

місяці.

Розглянуто питання охорони праці та довкілля. Визначено основні небезпечні фактори виробництва, розроблено картку з безпеки праці та запропоновано раціональні шляхи утилізації відходів, зокрема сортування, повторне використання харчових залишків, компостування та передачу пакувальних матеріалів на вторинну переробку.

Виконано економічні розрахунки витрат на проведення експериментальних досліджень. Вартість основних матеріалів для виготовлення 3 кг продукції становить 341,66 грн, загальні витрати на дослідження – 5847,96 грн, а загальна вартість дослідження з урахуванням рентабельності – 7602,35 грн.

Отже, розроблені рецептури та технологія безглютенового цукрового печива з плодово-ягідними порошками є технологічно обґрунтованими, мають практичну цінність і можуть бути використані для розширення асортименту дієтичних борошняних кондитерських виробів вітчизняного виробництва.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Дорохович А. В., Лазаренко Т. А. Технологія хлібопекарського, макаронного, кондиційного та харчоконцентратного виробництва : підручник. Київ : НУХТ, 2018. 412 с.
2. Дробот В. І., Грищенко А. М. Використання нетрадиційної сировини у хлібопекарській промисловості : навч. посіб. Київ : НУХТ, 2011. 180 с.
3. Оболкіна Л. А. Технологія кондитерського виробництва : навч. посіб. Київ : НУХТ, 2011. 234 с.
4. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. 407 с.
5. Півоваров О. А., Ковальова О. С., Тertiшний О. О., Кошулько В. С. Інноваційні технології у виробництві цукристих речовин та продуктів харчування: Навчальний посібник. Дніпро: 2026. 622 с.
6. Капрельянц Л. В., Килименко О. В. Функціональні продукти харчування : підручник. Одеса : ОНАХТ, 2014. 312 с.
7. Сирохман І. В., Задорожний І. М., Пономарьов П. Х. Товарознавство кондитерських виробів : підручник. Львів : Компакт-ЛВ, 2007. 450 с.
8. Дорохович А. С., Ковбаса В. М., Дорохович В. В. Технологія кондитерського виробництва : підручник. Київ : Фітосоціоцентр, 2010. 535 с.
9. Зайцева Г. Т., Горпинко Т. М. Технологія виготовлення борошняних кондитерських виробів : підручник. Київ : Вікторія, 2002. 400 с.
10. Оболкіна Л. А. Технологія кондитерського виробництва : навч. посіб. Київ : НУХТ, 2010. 158 с.
11. Дорохович А. С., Лазаренко М. В., Бадрук В. В. Лабораторний практикум з технології кондитерського виробництва : навч. посіб. Київ : НУХТ, 2005. 211 с.
12. Махінько В. М., Писарева О. В. Технологічні розрахунки у кондитерському виробництві : навч. посіб. Харків : ХДУХТ, 2014. 135 с.

13. Печиво. Загальні технічні умови : ДСТУ 3781:2014. [Чинний від 2015-01-01]. Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. 18 с. (Національний стандарт України).
14. Герасимова, К. М. (2024). Удосконалення здобного пісочно-відсадного печива з додаванням плодовоовочевих міксів.
15. Ковальова, О. С. (2015). Розробка рецептур і оцінка якості печива підвищеної харчової цінності з додаванням солоду.
16. Гетьман, І. А., Науменко, О. В., Бовкун, А. О., & Лук'янчук, І. В. (2024). Інноваційні рішення щодо підвищення харчової цінності борошняних кондитерських виробів. ПРОДОВОЛЬЧІ РЕСУРСИ, 12(23), 36-46.
17. Ісаєнко, О. І. (2021). Удосконалення технології борошняних кондитерських виробів за рахунок використання нетрадиційної рослинної сировини.
18. Cauvain S. P. Baking Technology and Nutrition: Towards a Healthier World. Chichester : John Wiley & Sons, 2019. 288 p.
19. Wieser H., Regenstein J. M. Functional Bakery Products: Ingredients and Formulations. New York : Academic Press, 2021. 340 p.
20. Watson R. R. Functional Foods and Bioactive Compounds in Bakery Products. New York : Academic Press, 2022. 295 p.
21. Webster F. H., Wood P. J. Oats: Chemistry and Technology. 2nd ed. St. Paul : AACC International, 2011. 412 p.
22. Gallagher E. Gluten-Free Food Science and Technology. Oxford : Wiley-Blackwell, 2009. 280 p.
23. Gisslen W. Professional Baking. 8th ed. Hoboken : John Wiley & Sons, 2021. 792 p.
24. Breschi, C., D'Agostino, S., Meneguzzo, F., Zabini, F., Chini, J., Lovatti, L., ... & Zanoni, B. (2024). Can a Fraction of Flour and Sugar Be Replaced with Fruit By-Product Extracts in a Gluten-Free and Vegan Cookie Recipe?. *Molecules*, 29(5), 1102.

25. Kovalova, O., Pivovarov, O., Vasilyeva, N., & Koshulko, V. (2022). Obtaining of rice malt with the use of plasma-chemically activated aqueous solutions.
26. Šarić, B., Mišan, A., Mandić, A., Nedeljković, N., Pojić, M., Pestorić, M., & Đilas, S. (2016). Valorisation of raspberry and blueberry pomace through the formulation of value-added gluten-free cookies. *Journal of food science and technology*, 53(2), 1140-1150.
27. Kovaliova, O., Vasylieva, N., Stankevych, S., Zabrodina, I., Mandych, O., Hontar, T., ... & Bogatov, O. (2023). Development of the technology for the production of germinated flax seeds using plasmochemically activated aqueous solutions.
28. Šarić, B., Dapčević-Hadnađev, T., Hadnađev, M., Sakač, M., Mandić, A., Mišan, A., & Škrobot, D. (2019). Fiber concentrates from raspberry and blueberry pomace in gluten-free cookie formulation: Effect on dough rheology and cookie baking properties. *Journal of Texture Studies*, 50(2), 124-130.
29. Kovalova, O., Vasilieva, N., Zhulinska, O., Balandina, I., Zhukova, L., Bezpal'ko, V., ... & Barkar, Y. (2024). Development of lentil malt production technology using plasma-chemically activated aqueous solutions.
30. Difonzo, G., de Gennaro, G., Pasqualone, A., & Caponio, F. (2022). Potential use of plant-based by-products and waste to improve the quality of gluten-free foods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 102(6), 2199-2211.
31. Abdel-Ghany, A. S. (2025). Development of Nutritious Gluten-Free and Sugar-Free Cookies Enriched with Natural Sweeteners for Children. *Egyptian Journal of Nutrition*, 40(1), 24-47.
32. Kovalova, O., Vasilieva, N., Haliasnyi, I., Gavrish, T., Dikhtyar, A., Andrieieva, S., ... & Ashtaiev, O. (2024). Development of technology for the production of all-purpose buckwheat malt using plasmochemically activated aqueous solutions.
33. Stoin, D., Poiana, M. A., Alexa, E., Cocan, I., Negrea, M., Jianu, C., ... & Ianasi, C. (2025). Current Trends in Gluten-Free Biscuit Formulation Using Rice Flour Enriched with Chestnut Flour and Fruit Powders. *Foods*, 14(23), 4074.

34. Kovalova, O., Vasylieva, N., Stankevych, S., Zabrodina, I., Haliasnyi, I., Gontar, T., ... & Karatieieva, O. (2023). Determining the effect of plasmochemically activated aqueous solutions on the bioactivation process of sea buckthorn seeds.
35. Parlak, O., & Dundar, A. N. (2021). Production of low protein and gluten-free cookies for phenylketonuria (PKU) and/or celiac patients. *Czech Journal of Food Sciences*, 39(1).
36. O'Shea, N. (2014). Characterisation and application of fruit by-products as novel ingredients in gluten-free products (Doctoral dissertation).
37. Różańska-Boczula, M., Wójtowicz, A., Piszcz, M., Soja, J., Lewko, P., Ignaciuk, S., ... & Kasprzak-Drozd, K. (2023). Corn-based gluten-free snacks supplemented with various dried fruits: Characteristics of physical properties and effect of variables. *Applied Sciences*, 13(19), 10678.