

**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 кексів,
збагачених порошками з рослинної сировини**

Виконала: здобувачка вищої освіти 4 курсу,
групи ХТ-2-22 освітньо-професійної програми
«Харчові технології» зі спеціальності
181 «Харчові технології»

_____ Ганна ЛИСЕНКО

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**

Лисенко Ганні Юріївні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва кексів, збагачених порошками з рослинної сировини».

Керівник роботи: Кошулько Віталій Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «01» травня 2026 року № 875.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 08 червня 2026 року.

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва кексів збагачених порошками яблука та глоду. 2. Наукова, нормативна, навчальна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Огляд літератури. 2 Характеристика об'єктів і методів дослідження та планування експерименту. 3 Аналіз результатів експериментальних досліджень. 4 Охорона праці та довкілля. 5 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Мета і завдання досліджень. 2 Схеми проведення експериментальних досліджень. 3 Результати експериментальних досліджень. 4 Охорона праці та довкілля. 5 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 КОПУЛЬКО	01.05.26	08.06.26

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	Характеристика об'єктів і методів дослідження та планування експерименту	08.05-14.05.26	виконано
4	Аналіз результатів експериментальних досліджень	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	05.06-08.06.25	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Ганна ЛИСЕНКО
(підпис)

Керівник роботи _____ Віталій КОПУЛЬКО
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробництва кексів, збагачених порошками з рослинної сировини»

Кваліфікаційна робота: 67 сторінок, 9 рисунків, 18 таблиць, 0 додатків, 30 літературних джерел.

Мета кваліфікаційної роботи – розроблення науково обґрунтованої технології виробництва функціональних кексів із використанням порошків рослинного походження.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва функціональних борошняних кондитерських виробів із використанням порошків рослинного походження.

Предмет дослідження – вплив яблучного та глодового порошків на рецептурний склад, технологічні особливості виробництва, органолептичні характеристики та фізико-хімічні показники якості кексів.

Дипломна робота присвячена обґрунтуванню технології виробництва кексів, збагачених порошками з рослинної сировини. У роботі розглянуто доцільність використання яблучного та глодового порошків як натуральних збагачувальних добавок, що дозволяють підвищити харчову цінність борошняних кондитерських виробів і розширити їх асортимент.

Проведено аналіз наукових, технічних і патентних джерел інформації, досліджено споживчі властивості рослинних порошків, визначено їх вплив на органолептичні та фізико-хімічні показники кексів. Обґрунтовано оптимальні дозування добавок, розроблено технологічну схему виробництва збагачених кексів, а також розглянуто питання охорони праці, екологічної безпеки та економічної доцільності проведення досліджень.

Ключові слова: кекси, технологія, збагачення, порошок, яблуко, глід, сировина, рецептура, якість, дослідження.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	10
1.1 Сучасні підходи до використання відходів плодоовочеконсервного виробництва в якості вторинної сировини.....	10
1.2 Асортимент функціональних борошняних кондитерських виробів з додаванням рослинної сировини.....	14
Висновки за розділом	18
2 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТІВ І МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ	20
2.1 Планування експерименту	20
2.2 Визначення об'єктів дослідження.....	21
Висновки за розділом	22
3 АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	23
3.1 Оцінка органолептичних і фізико-хімічних властивостей та харчової цінності фруктових та овочевих порошків	23
3.2 Розробка технології та рецептур кексів з використанням фруктових порошків	24
3.3 Дослідження впливу фруктових порошків на органолептичні та фізико-хімічні властивості кексів та встановлення оптимальних дозувань	25
3.4 Розробка технології та рецептур кексів із внесенням фруктових порошків ..	35
3.5 Зміна харчової цінності та функціональних властивостей кексів при внесенні фруктових порошків	40
3.6 Оцінка змін якості кексів із фруктовими порошками в процесі зберігання..	46
Висновки за розділом	48
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ	50
4.1 Розроблення картки з безпеки праці при виробництві кексів із додаванням яблучного та глодового порошку	50
4.2 Шляхи утилізації відходів при виробництві кексів із додаванням яблучного	

та глодового порошку.....	52
Висновки за розділом	54
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	56
5.1 Витрати на проведення досліджень	56
5.2 Визначення вартості дослідження	60
Висновки за розділом	61
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	62
БІБЛІОГРАФІЯ.....	64

ВСТУП

У сучасних умовах серед населення України спостерігаються суттєві порушення структури харчування, що проявляються у надмірному споживанні тваринних жирів та недостатньому надходженні до організму поліненасичених жирних кислот, повноцінних білків, вітамінів С, В₁, В₂, Е, фолієвої кислоти, ретинолу, β -каротину, а також важливих мікроелементів, зокрема йоду, фтору, селену та цинку. Крім того, у раціоні населення відчувається дефіцит харчових волокон. Значною мірою це пов'язано зі зростанням споживання рафінованих продуктів, які в процесі очищення втрачають не лише небажані домішки та мікроорганізми, але й значну частину цінних для організму поживних речовин.

Результати медико-біологічних досліджень і клінічних випробувань підтверджують, що однією з основних причин поширення так званих «хвороб цивілізації» є саме недостатнє споживання харчових волокон. До таких захворювань належать слабкість м'язів кишечника, атеросклероз, гіпертонічна та ішемічна хвороби серця, цукровий діабет та інші патології, пов'язані з порушенням обміну речовин і функціонування організму.

У зв'язку з цим особливого значення набуває проблема формування культури здорового харчування населення. Важливим напрямом є розширення асортименту продуктів із функціональними властивостями та використання біологічно активних добавок, що містять концентрати мікронутрієнтів. Поєднання традиційних натуральних харчових продуктів із функціональними компонентами дозволяє підвищити харчову та біологічну цінність раціону людини.

На сьогодні концепція покращення здоров'я населення шляхом забезпечення умов для раціонального та збалансованого харчування отримала широке визнання на державному рівні. Одним із перспективних напрямів у харчовій промисловості є виробництво функціональних борошняних кондитерських виробів, оскільки така продукція користується стабільним попитом серед споживачів і належить до товарів регулярного споживання.

Розроблення функціональних борошняних виробів неможливе без

застосування плодово-ягідної та овочевої сировини або продуктів її переробки. Фрукти, ягоди та овочі є цінним джерелом біологічно активних речовин, зокрема вітамінів, мінеральних елементів, пектинових сполук та антиоксидантів, що знаходяться у доступній для засвоєння формі та оптимальному співвідношенні. Харчові волокна плодово-овочевої сировини мають особливі властивості, оскільки значна їх частина є розчинною та здатною зберігатися під час технологічної обробки.

Одним із важливих завдань сучасної харчової промисловості є комплексна та безвідходна переробка плодоовочевої сировини із максимальним збереженням її біологічно цінних компонентів. До таких компонентів належать вітаміни, макро- та мікроелементи, пектинові речовини, природні барвники та інші сполуки, що позитивно впливають на організм людини.

Особливої актуальності набуває проблема ефективного використання вторинних ресурсів плодоовочевої галузі. Значна частина відходів сокового виробництва, таких як вижимки, витерки та залишки пюре, зберігає високу харчову цінність і може бути використана для отримання порошкоподібних добавок. Саме тому переробка вторинної сировини та створення на її основі функціональних інгредієнтів є перспективним напрямом розвитку харчових технологій.

У зв'язку з цим важливими є дослідження, спрямовані на вдосконалення технологій виробництва фруктових та овочевих порошків із використанням раціональних методів переробки вторинної сировини сокового виробництва. Не менш актуальним є застосування отриманих порошків у технології функціональних продуктів харчування, зокрема борошняних кондитерських виробів.

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення науково обґрунтованої технології виробництва функціональних кексів із використанням порошків рослинного походження.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

– дослідити особливості технології виробництва фруктових та овочевих

соків прямого віджиму й утворення вторинної сировини;

- проаналізувати споживчі властивості яблучного та глодового порошків;
- встановити вплив рослинних порошків на органолептичні та фізико-хімічні показники якості кексів і визначити оптимальні дози внесення добавок;
- розробити рецептури та технологічну схему виробництва кексів із використанням фруктових порошків;
- оцінити вплив порошків на харчову цінність і функціональні властивості готових виробів;
- дослідити зміни показників якості кексів під час зберігання;
- визначити економічну ефективність запропонованої технології.

Об'єктом дослідження є технологія виробництва функціональних борошняних кондитерських виробів із використанням порошків рослинного походження.

Предметом дослідження є вплив яблучного та глодового порошків на рецептурний склад, технологічні особливості виробництва, органолептичні характеристики та фізико-хімічні показники якості кексів.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Сучасні підходи до використання відходів плодоовочеконсервного виробництва в якості вторинної сировини

Залежно від напрямів подальшого використання основні відходи, що утворюються на підприємствах консервної промисловості, поділяють на три основні категорії: відходи, які підлягають повторній переробці безпосередньо на підприємстві їх утворення; відходи, що застосовуються як сировина в інших галузях промисловості; а також відходи, які використовують для годівлі сільськогосподарських тварин і птиці або як органічні добрива (рисунок 1.1) [2].

В останні роки багато наукових досліджень присвячені вивченню можливості використання вторинної сировини плодоовочеконсервного виробництва на харчові цілі.

Досліджено можливість використання свіжих вижимок дикорослих ягід як джерела барвників для приготування безалкогольних напоїв. У ході експериментів виявляли оптимальні умови впровадження (екстрагування) барвників з відходів вичавок ягід чорної смородини, жимолості і лохини. Вивчено вплив концентрації спирту та часу екстрагування на повноту вилучення екстрактивних речовин. Як екстрагент служив етанол низьких концентрацій (10, 20 і 30%), оскільки 40 %-й спирт, що об'ємно використовується для цих цілей, створює технологічні труднощі в процесі виготовлення безалкогольних напоїв. Розроблено рецептури купажних сиропів для безалкогольних напоїв та запропоновано використовувати полісахаридну фракцію вижимок для виробництва інших харчових продуктів як джерела харчових волокон [8].

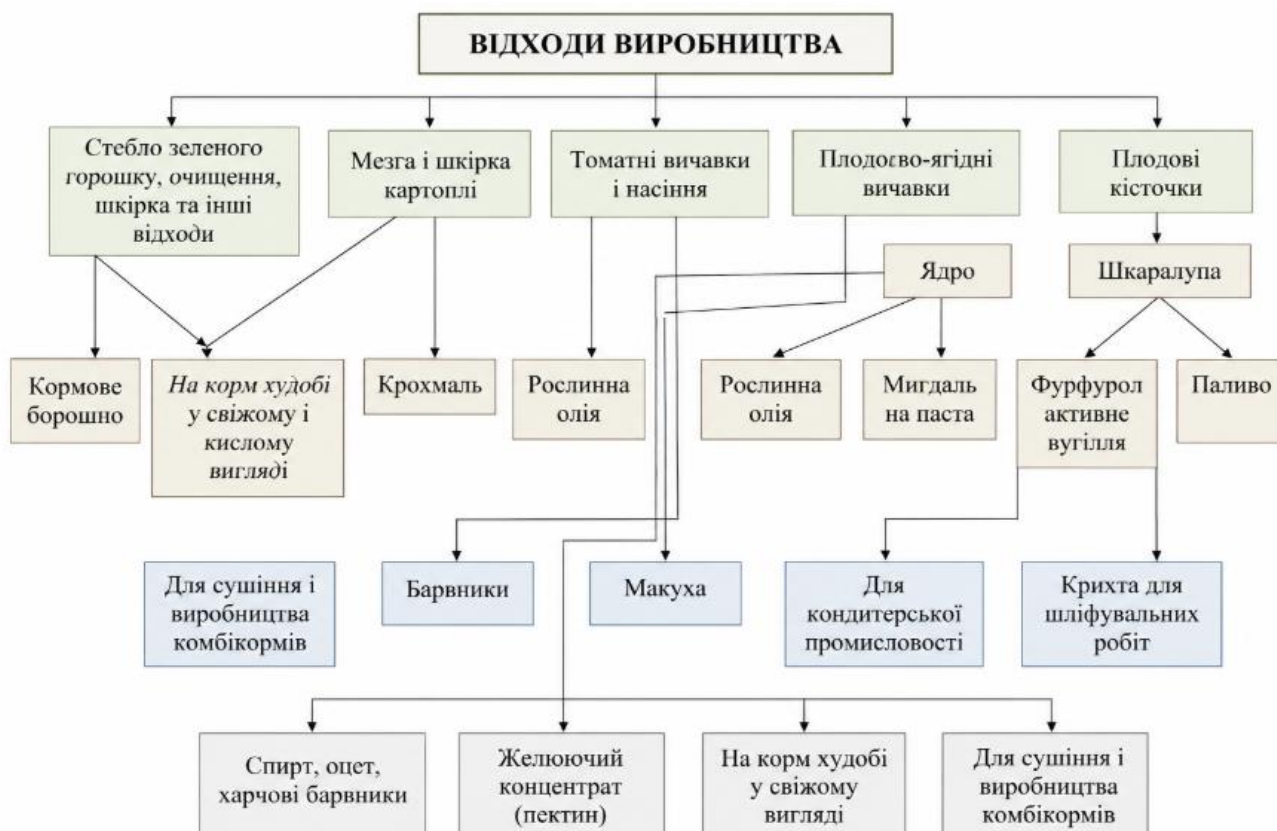


Рисунок 1.1 – Шляхи раціонального використання відходів

Співробітниками Одеського технологічного інституту запропоновано спосіб отримання розчинних та нерозчинних плодоовочевих порошків. Сік заморожують шляхом контакту з рідким гідратуутворюючим агентом при параметрах газогідратної евтики з одержанням системних фаз кристалів газогідратів, кристалів сухих речовин, розчину евтектичної концентрації, рідкого та газоподібного гідратуутворювального агенту, та подальшого виділення із сухої речовини. Відходи, що утворюються після відділення соку, заморожують шляхом контакту з тим же гідратуутворюючим агентом при температурі льодоутворення, подрібнюють, потім плавлять кристали гідратів шляхом контакту вижимок з перегрітим до температурни 293 – 303 К парою гудратуутворюючого агенту, повторно відділяють сік від вижимом зневодненою перегрітою парою гідратуутворювального агента при температурі 293 – 303 К з отриманням з них нерозчинного порошку [5].

Запропонований спосіб виробництва яблучної пектиновмісної пасти, який

відрізняється тим, що гідроліз яблучних вижимок проводять розчином лимонної кислоти або електроактивованою водою при співвідношенні 1:(1,5 – 2,5) при рН 2,8 – 3,3 і температурі 80 – 90 °С протягом 40 – 90 хвилин, потім в гідратовану суміш додають 0,8 – 1,2 холодної води (до маси вижимок), суміш перемішують, протирають і направляють на консервування [3].

Встановлена доцільність переробки сортових вижимок груші для виробництва пектинового екстракту, як основи виробництва функціональних продуктів лікувально-профілактичного призначення. Досліджено комплексний вплив основних технологічних факторів (температури, концентрації кислоти, співвідношення витрати мас та тривалості процесу гідролізу-екстрагування) на вихід пектинових речовин, органолептичні та фізико-хімічні показники пектинового екстракту. Розроблені технології нових видів функціональних продуктів харчування: желейного десерту і сухого швидковідновлюваного продукту, апробування в пройдених умовах. Розроблено технологію виробництва напоїв функціонального призначення з підвищеним вмістом пектину на основі грушевого пектинового екстракту та настою з дикорослої груші, збагачених біологічно активними речовинами [3].

Результати напіввиробничих і виробничих випробувань [3] показали, що двоступінчаста переробка значно збільшує перехід речовин, що містяться в моркві, в сік. При переробці в мезгу у виробничих умовах використовували машину Supraton, яка дозволяє збільшити вихід соку на 21 %, а каротиноїдів – понад 20 %. Також встановлено, що максимальний вихід каротиноїдів слід очікувати з наступною екстракцією вижимок. У порівнянні з простою переробкою вхід каротиноїдів за рахунок застосування Supraton та екстракції вижимок збільшується більше ніж на 145 % [9].

Розроблено технологію комплексної безвідходної переробки дикорослих чорниць і калини, запропоновано технологічну схему отримання соків і концентрованих соків із попередньо заморожених ягід чорниці та калини, що дозволяє отримати найбільший вихід готової продукції. Обґрунтовано можливість використання в харчовій промисловості вижимок і порошків, що утворюються

після віджиму соку з ягід чорниці та калини як додаткові постачальники біологічно активних речовин [2].

Як перспективна сировина, джерело природного харчового барвника використовували вижимки ягід чорноплідної горобини і чорної смородини. Шляхом екстракції спиртом з цієї сировини були отримані екстракти, а потім концентрати антоціанового барвника і визначені основні технологічні їх параметри. Для чорної смородини: вміст сухих речовин 57,1 %, рН 3 %-ного розчину 2,49, титрована кислотність 1,837 мекв/г концентрату, вміст барвників 123,1 г/кг, вихід концентрату по відношенню до сухої сировини 45,8 %. Для чорноплідної горобини ці показники становили відповідно: 62,3; 2,97; 1,078; 81,5; 43,4. Стійкість до мікробіологічного забруднення та псування в обох випадках була дуже високою [8].

Розроблено технологію переробки відходів виробництва яблучного соку. Сушені вичавки екстрагували розведеною мінеральною кислотою і додавали фенольні сполуки зі екстракту осадженням на полімери стиrolу і дивінілбензолу. Після елюції метиловим спиртом поліфеноли концентрували у вакуумі і стабілізували методом сублімаційного сушіння. Встановлено, що виділення фенольних сполук призводить до суттєвої зміни кольорових характеристик екстракту з вижимок, але не впливає на гелеутворюючі властивості виділеного з нього пектину. Виділені фенольні з'єднання можуть бути використані як природні антиоксиданти або як функціональна добавка до харчових продуктів. Широке застосування в харчовій промисловості знаходить і знебарвлений при виробленні очищений яблучний пектин [9].

Встановлено, що при використанні яблучних вичавок при пресуванні ягід вихід соку мало змінювався в порівнянні з результатами, отриманими при використанні рисового лушпиння або паперу. Якість соків при використанні сухих яблучних вичавок дещо покращувалася. У складі ароматичних речовин соків були відсутні сторонні речовини, які зазвичай екстрагували з рисового лушпиння та паперу [7].

Розроблено харчову добавку на основі вижимки, яка містить 2 – 30 %

екстракту, віджатого з оболонок ягід чорноплідної горобини, чорної смородини, обліпихи, шипшини та їх сумішей, отриманого шляхом екстракції полярним розчинником і сульфатної основи [2].

Розроблено біологічно активну добавку до їжі, що володіє імуномодельючими властивостями і є білково-гарбузово-олійною пастою. Пасту готують шляхом сушіння вижимок гарбуза, їх одночасного подрібнення та екстракції. Екстракцію проводять рослинною рафінованою дезодорованою олією у тонкій плівці, що обертається по спіралі, завтовшки 0,5 – 1,0 мм при градієнтному тиску 10 – 20 МПа, температура 20 – 40 °С. При цьому співвідношення: вичавки гарбуза – рослинна рафінована дезодорована олія становить (40:60)^(60:40). Далі суміш поділяють з одержанням цільового продукту. Надання біологічно активної добавки імуномодельючих властивостей досягається за рахунок присутності в ній харчових фізіологічних функціональних інгредієнтів, таких як пектинові речовини, токофероли, β-каротин і вітамін С, а також мікроелемент – селен [8].

Таким чином, залучення до переробки відходів плодоовочеконсервного виробництва як вторинної сировини дозволяє найбільш повно використовувати корисні властивості фруктів та овочів.

1.2 Асортимент функціональних борошняних кондитерських виробів з додаванням рослинної сировини

Основними напрямками розвитку кондитерської промисловості є вдосконалення та розширення сировинної бази, а також створення продукції нового покоління з покращеними споживчими властивостями. Оскільки частка сировини у структурі собівартості кондитерських виробів є досить значною, особливої актуальності набуває пошук нових доступних джерел сировини та технологічних рішень, що дозволяють мінімізувати втрати під час її переробки. Одним із перспективних напрямів у цьому аспекті є виробництво сухих харчових продуктів у формі порошків [3].

Упродовж останніх років значна увага приділяється створенню нових харчових продуктів із використанням рослинної сировини як функціональної добавки. Включення до щоденного раціону продуктів, збагачених незамінними біологічно активними речовинами, вважається одним із найбільш ефективних та доступних шляхів покращення забезпечення населення необхідними нутрієнтами та підвищення якості харчування [1].

Використання фруктових, овочевих та комбінованих порошків у технології кондитерських виробів дозволяє знизити вміст жирowo-вуглеводного комплексу та загальну калорійність продукції. Крім того, такі добавки сприяють збільшенню кількості харчових волокон, збагаченню виробів пектиновими речовинами, а також окремими мінеральними елементами, зокрема калієм, кальцієм, фосфором, магнієм і залізом [1, 2].

Для підвищення харчової цінності борошняних виробів широко використовують продукти переробки фруктів, овочів та вторинної сировини сокового виробництва. До таких продуктів належать соки, пюре, підварки, а також фруктові та овочеві порошки, виготовлені як із цілих плодів, так і з вичавків. Ці компоненти характеризуються значним вмістом цукрів, пектинових речовин, органічних кислот, вітамінів і мінеральних сполук, що позитивно впливають на якість готової продукції [6].

Для обґрунтування напрямів власних досліджень доцільно проаналізувати наукові джерела щодо можливостей використання рослинних добавок у виробництві борошняних кондитерських виробів з метою покращення їх якості та підвищення біологічної цінності.

Асортимент рослинних добавок, які застосовуються у харчовій промисловості, є надзвичайно різноманітним. Наприклад, у Бельгії для покращення смакових властивостей і структури борошняних виробів пропонується використовувати інουλін і фруктозу, отримані з цикорію [8].

У США та Німеччині для збагачення харчових продуктів широко застосовують різноманітні овочеві добавки [6].

Додавання морквяного порошку або пластівців до рецептури борошняних

кондитерських виробів сприяє покращенню кольору м'якуша та підвищенню харчової цінності продукції за рахунок збільшення вмісту мінеральних речовин, клітковини й провітаміну А [9].

Морквяний порошок активно використовують у технології виробництва вафель, печива та інших кондитерських виробів. При цьому він може частково замінювати цукор, жири та інші дефіцитні компоненти рецептури [2].

Значна кількість наукових праць присвячена дослідженню можливостей використання продуктів переробки картоплі для покращення якості борошняних виробів. Встановлено, що додавання картоплі або продуктів її переробки до складу тіста сприяє підвищенню біологічної цінності білків, збільшенню об'єму готових виробів, покращенню еластичності тіста, формуванню рівномірної пористої структури та світлішого забарвлення м'якуша [4].

Також проведено ряд досліджень щодо використання фруктових і овочевих пюре у виробництві хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів [3, 7, 8].

З метою підвищення стійкості тіста, зменшення витрат меланжу та цукру, а також покращення харчової цінності бісквітних напівфабрикатів до рецептури вводять морквяне, бурякове, капустиане та соєве пюре, а також солодкі підварки, виготовлені з буряка чи гарбуза [4, 6].

Можливе також застосування в технології борошняних кондитерських виробів добавок з плодово-ягідної сировини [9]. Встановлено, що при внесенні в бісквітний напівфабрикат порошоків з плодів і кісточок глоду, кісточок мушмули в кількості 3 %, з м'якоті зі шкіри – глоду, плодів мушмули, ягід і насіння ожини – 5 % максимальне зниження щільності та збільшення ефективної в'язкості тіста, що забезпечує найкращу якість виробів: питомий об'єм у порівнянні з контролем зростає на 7,3 – 7,7 %, 4,0 – 7,6 % і 3,9 %, пористість – на 4,2 – 4,3, 4,4 стисливість м'якуша – на 5,8 – 7,3 %, 5,5 – 6,5 % та 5,3 % відповідно. Визначення також оптимальне дозування добавок, що забезпечують високі споживчі властивості пісочних напівфабрикатів: з кісточок глоду, мушмули – 3 %; плодів глоду та мушмули, м'якоті зі шкіркою глоду – 5 %, м'якоті зі шкіркою мушмули, ягід та

насіння ожини – 7 %. Використання продуктів переробки дикорослої сировини збільшує у виробках вміст фізіологічно функціональних інгредієнтів: β -каротину, токоферолів, р-активних речовин, харчових волокон, калію, кальцію, магнію [4].

Розробили рецептури пряничного та кексового напівфабрикатів з додаванням пюре з ягід жимолості блакитної у кількості відповідно 10 – 30 % та 25 – 45 % до маси борошна. Енергетична цінність розроблених напівфабрикатів знизилася порівняно з контрольними зразками у пряників на 6,76 – 13,63 %, у кексів – на 0,72 – 4,89 %, а вміст вітамінів А, В₂ і С збільшився [8].

У багатьох навчальних і науково-дослідних установах проводилися дослідження щодо можливості використання продуктів переробки яблук у технології борошняних кондитерських виробів [5, 9].

Розроблено технології виробництва борошняних кондитерських виробів із застосуванням яблучного порошку. Встановлено, що оптимальна кількість його внесення для бісквітів та пряників становить близько 10 %. Використання такої добавки забезпечує підвищення якості готової продукції, сприяє зниженню її калорійності та подовженню терміну зберігання виробів [2].

Також було досліджено вплив яблучної пасти на хімічний склад бісквітних напівфабрикатів. У результаті встановлено, що часткова заміна цукру яблучною пастою в кількості 15 % сприяє збільшенню вмісту незамінних і сірковмісних амінокислот, покращенню збалансованості амінокислотного складу, підвищенню кількості редукуючих цукрів та зменшенню вмісту сахарози. Крім того, додавання яблучної пасти забезпечує збагачення напівфабрикату вітамінами С і Р, пектиновими речовинами, а також макро- і мікроелементами [10].

Окремі дослідження були присвячені використанню яблучних вичавків як джерела харчових волокон та поліфенольних сполук, а також вивченню їх впливу на реологічні властивості тіста й технологічний процес виробництва кексів. До пшеничного борошна додавали тонкоподрібнені яблучні вичавки, що містили 10,8 % вологи, 0,5 % золи та 51,1 % харчових волокон, у кількості 5, 10 та 15 %. При внесенні 15 % вичавків водопоглинальна здатність борошна збільшувалася з 60,1 до 70,6 %, тоді як стабільність тіста помітно знижувалася. Опір тіста до

розтягування зростав із 336 до 742 од., а його розтяжність, навпаки, зменшувалася зі 127 до 51 мм. Показники максимальної в'язкості та в'язкості холодної суспензії знижувалися відповідно з 950 до 730 та з 1760 до 970 од.

Кекси виготовляли з борошна, до якого додавали від 0 до 30 % яблучних вичавків. При максимальному дозуванні добавки об'єм готових виробів зменшувався з 850 до 620 см³. Разом із тим внесення 25 % вичавків дозволяло отримати продукт із вмістом харчових волокон на рівні 14,2 %. Вміст фенольних сполук у борошні становив 1,19 мг/г, у яблучних вичавках – 7,16 мг/г, а у готовому кексі з 25 % добавки – 3,15 мг/г, тоді як у контрольному зразку цей показник дорівнював 2,07 мг/г [10].

Аналізуючи результати наукових досліджень, присвячених використанню рослинної сировини у виробництві борошняних кондитерських виробів, можна зробити висновок, що введення фруктових та овочевих добавок є ефективним способом підвищення харчової й біологічної цінності продукції, а також покращення її структурно-механічних та органолептичних характеристик.

Висновки за розділом

У розділі проаналізовано сучасні підходи до використання відходів плодоовочеконсервного виробництва як вторинної сировини. Встановлено, що такі відходи можуть застосовуватися для вторинної переробки, виробництва харчових добавок, пектинових речовин, барвників, кормових продуктів і добрив.

Обґрунтовано перспективність використання рослинних добавок у виробництві борошняних кондитерських виробів. Фруктові та овочеві порошки сприяють збагаченню виробів харчовими волокнами, пектиновими речовинами, мінеральними елементами та біологічно активними сполуками.

Показано, що застосування яблучного порошку та продуктів переробки глоду є доцільним для покращення органолептичних, фізико-хімічних і споживчих властивостей кексів. Такі добавки можуть підвищувати харчову цінність виробів, покращувати їх якість і розширювати асортимент

функціональних борошняних кондитерських виробів.

Відповідно, мета кваліфікаційної роботи полягає у розробленні науково обґрунтованої технології виробництва функціональних кексів із використанням порошків рослинного походження.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- дослідити особливості технології виробництва фруктових та овочевих соків прямого віджиму й утворення вторинної сировини;
- проаналізувати споживчі властивості яблучного та глодового порошків;
- встановити вплив рослинних порошків на органолептичні та фізико-хімічні показники якості кексів і визначити оптимальні дози внесення добавок;
- розробити рецептури та технологічну схему виробництва кексів із використанням фруктових порошків;
- оцінити вплив порошків на харчову цінність і функціональні властивості готових виробів;
- дослідити зміни показників якості кексів під час зберігання;
- визначити економічну ефективність запропонованої технології.

Об'єктом дослідження є технологія виробництва функціональних борошняних кондитерських виробів із використанням порошків рослинного походження.

Предметом дослідження є вплив яблучного та глодового порошків на рецептурний склад, технологічні особливості виробництва, органолептичні характеристики та фізико-хімічні показники якості кексів.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТІВ І МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ

2.1 Планування експерименту

Експериментальні дослідження виконувалися у 2025 – 2026 роках згідно з визначеними завданнями роботи. Узагальнену схему організації експерименту подано на рисунку 2.1.

Під час першого етапу досліджень було проведено аналіз наукових, технічних та патентних джерел інформації про технологічні властивості для промислової переробки таких широко поширених у нашій країні фруктів як яблука та глід.

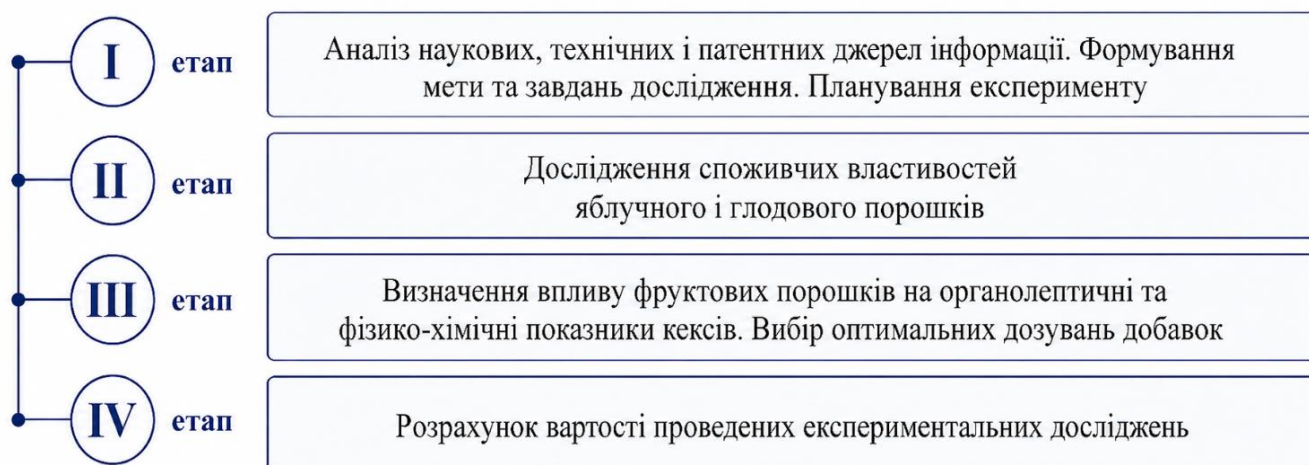


Рисунок 2.1 – Структурна схема проведення дослідження

На другому етапі досліджено органолептичні, фізико-хімічні властивості, харчова цінність та показники безпеки яблучного та глодового порошоків, а також обґрунтовані способи та терміни їх зберігання.

Третій етап роботи було присвячено розробленню рецептур і технології виробництва кексів із додаванням фруктових порошоків. У ході досліджень встановлено вплив фруктових порошоків на органолептичні та фізико-хімічні показники якості кексів, а також обґрунтовано їх оптимальні рівні внесення.

Додатково визначено харчову цінність і функціональні властивості розроблених виробів. Проведено аналіз змін показників якості готових кексів у процесі їх зберігання.

На четвертому етапі виконано розрахунок витрат, пов'язаних із проведенням експериментальних досліджень.

2.2 Визначення об'єктів дослідження

Під час проведення експериментальних досліджень об'єктами вивчення були:

- яблучний та глодовий порошки;
- кекс «Столичний» – контрольний зразок [10];
- дослідні зразки кексів, виготовлені з додаванням яблучного та глодового порошків.

Окрім цього, у роботі використовувалися інгредієнти для виробництва кексів, що відповідали медико-біологічним вимогам, санітарним нормам безпечності харчової сировини та вимогам чинної нормативно-технічної документації, а саме:

- пшеничне борошно хлібопекарське вищого ґатунку;
- цукор-пісок;
- кухонна харчова сіль;
- вершкове масло;
- меланж;
- амоній вуглекислий;
- ароматична есенція;
- родзинки;
- цукати.

Висновки за розділом

У розділі визначено загальну схему проведення експериментальних досліджень, які виконувалися у чотири етапи: аналіз науково-технічної інформації, дослідження властивостей яблучного та глодового порошків, розроблення рецептур і технології кексів, а також розрахунок вартості експериментальних досліджень.

Об'єктами дослідження обрано яблучний і глодовий порошки, контрольний зразок кексу «Столичний» та дослідні зразки кексів із додаванням фруктових порошків. Для виготовлення виробів використано традиційну сировину, що відповідає вимогам якості та безпечності.

Запропонована постановка експерименту дозволяє комплексно оцінити вплив фруктових порошків на органолептичні, фізико-хімічні показники, харчову цінність і якість готових кексів, а також обґрунтувати доцільність їх використання у технології функціональних борошняних кондитерських виробів.

3 АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Оцінка органолептичних і фізико-хімічних властивостей та харчової цінності фруктових та овочевих порошків

Фруктові порошки, а саме яблучний та глодовий характеризуються наступними органолептичними характеристиками представленими в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Порівняльна характеристика якості яблучного та глодового порошків

Показник якості	Характеристика яблучного порошку	Характеристика глодового порошку
Консистенція та зовнішній стан	Однорідний сипкий порошок. Можлива наявність незначних м'яких грудочок, які легко руйнуються при натисканні	Однорідна порошкоподібна маса. Допускаються поодинокі нестійкі грудочки, що легко розсипаються
Смакові та ароматичні властивості	Має природний смак і аромат, характерний для яблучної сировини	Має властивий глоду смак і запах
Наявність стороннього присмаку або запаху	Не допускається	Не допускається
Забарвлення	Жовтувато-коричнєве	Світло-коричнєве
Тривалість відновлення, хв	Не більше 10	Не більше 10
Сторонні включення	Відсутні	Відсутні

Нами досліджено хімічний склад і біологічна цінність фруктових і овочевих порошків, отриманих із застосуванням нової технології сушіння.

У таблиці 3.2 вказано хімічний склад яблучного та глодового порошків.

3.2 Розробка технології та рецептур кексів з використанням фруктових порошків

Одним із важливих напрямів розширення асортименту борошняних кондитерських виробів є виробництво продукції з підвищеною харчовою цінністю.

Харчова цінність борошняних кондитерських виробів значною мірою зумовлена високим вмістом вуглеводів, які надходять переважно за рахунок крохмалю пшеничного борошна (30 – 40 %) та цукру (до 40 %). Окремі види виробів, такі як печиво, кекси та вафлі з начинкою, відрізняються також підвищеним вмістом жирних компонентів (30 – 40 %). У результаті енергетична цінність цієї групи продукції становить приблизно 400 – 500 ккал [8]

Таблиця 3.2 – Наявний хімічний склад фруктових порошків (із розрахунку на 100 г)

Показники	Добова потреба, г	Яблучний порошок	Глодовий порошок
Масова частка води, %	-	6,0	4,4
Масова частка цукрів, г	50	46,5	12,4
Масова частка органічних кислот (за яблучною кислотою), г	2	4,7	1,2
Масова частка клітковини, г	20,1	9,6	28,3
Масова частка пектинових речовин, г	2,0	13,6	12,2
Рослинні жири, г	7,0	6,8	4,9

Оскільки кондитерські вироби здебільшого виготовляються з рафінованої сировини, такої як цукор, пшеничне борошно вищого та першого ґатунків, жири тощо, вони містять обмежену кількість харчових волокон, вітамінів і мінеральних речовин. У зв'язку з цим актуальним є підвищення їх харчової цінності на фоні

загальної тенденції до зменшення енергетичної щільності раціону.

Концепція функціонального харчування базується на модифікації традиційних харчових продуктів із метою підвищення вмісту біологічно цінних нутрієнтів до рівня, що відповідає фізіологічним нормам споживання (не менше 10 % від середньодобової потреби) [4]. Якщо розглядати таку групу борошняних кондитерських виробів, як кекси (близько 7 % у структурі виробництва кондитерської продукції) [8], то покращення їх властивостей є доцільним за рахунок використання функціонально цінної рослинної сировини, зокрема фруктових порошків, що дозволяє створювати нові види продукції.

З огляду на зазначене, виникла необхідність дослідити вплив фруктових та овочевих порошків на показники якості кексів.

3.3 Дослідження впливу фруктових порошків на органолептичні та фізико-хімічні властивості кексів та встановлення оптимальних дозувань

Базою для розробки слугував класичний спосіб виготовлення кексу «Столичний» (контрольний зразок), який передбачає таку послідовність операцій: попередньо розм'якшене вершкове масло збивають протягом 7 – 10 хвилин, після чого вводять цукор-пісок і продовжують збивання ще 5 – 7 хвилин із поступовим додаванням меланжу. Далі до отриманої маси вносять підготовлену суміш із родзинок, есенції, амонію та солі, ретельно перемішують, додають борошно і замішують тісто. Вологість готового тіста становить 23 – 25 %. Отримане тісто розкладають у форми, попередньо змащені жиром або вистелені пергаментом, і випікають при температурі 205 – 215 °C протягом 25 – 30 хвилин. Після охолодження та вистоювання поверхню виробів оздоблюють цукровою пудрою. Класична рецептура кексу «Столичний» наведена в таблиці 3.3.

Для встановлення оптимального рівня внесення фруктові порошки додавали у кількості 5 – 20 % з інтервалом 5 %, при цьому відповідно зменшували частку цукру та жиру з урахуванням їх вмісту сухих речовин.

Тісто для кексів є складною багатофазною системою, тому при зниженні

кількості жирових компонентів у рецептурі необхідно забезпечити її стабілізацію за рахунок емульгувальних речовин. У складі фруктових та овочевих порошків функцію емульгаторів частково виконують харчові волокна, що сприяє формуванню більш однорідної дисперсної структури та дозволяє частково зменшити вміст жиру в рецептурі.

Перед внесенням у рецептуру порошки змішували з меланжем і залишали для набухання полісахаридів протягом 10 хвилин.

На етапі досліджень родзинки та цукати з рецептури виключали. Вироби виготовляли масою 75 г, без декоративного оздоблення поверхні.

Таблиця 3.3 – Рецептура виробництва кексу «Столичний»

Компонент рецептури	Кількість сировини на 100 шт. виробів, г
Борошно пшеничне вищого ґатунку	2339,10
Цукор-пісок	1755,12
Масло вершкове	1754,14
Меланж	1404,01
Сіль кухонна	7,12
Родзинки	1754,14
Рафінадна пудра	82,11
Есенція ароматична	7,12
Амоній вуглекислий	7,12
Загальна кількість сировини	9109,32
Вихід готової продукції	7500,22
Вологість готового виробу – 12,00 %	

Розроблені рецептури кексів-напівфабрикатів наведено в таблиці 3.4. Оцінку якості напівфабрикатів проводили через 16 годин після виготовлення. Готові вироби досліджували за органолептичними показниками, а також стандартними методами визначали питому масу, вологість, кислотність, лужність, вміст цукру та жиру (таблиця 3.5).

Таблиця 3.4 – Варіанти рецептур кексового напівфабрикату залежно від кількості внесеного фруктового порошку

Складовий компонент	Контроль, 0 % порошку, г	5 % порошку, г	10 % порошку, г	15 % порошку, г	20 % порошку, г
Борошно пшеничне вищого гатунку	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00
Цукор-пісок	750,30	731,60	712,70	694,00	675,30
Масло вершкове	749,90	731,20	712,40	693,70	674,90
Меланж	600,30	600,30	600,30	600,30	600,30
Сіль кухонна	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Фруктовий порошок	-	36,20	72,60	108,30	145,20
Амоній вуглекислий	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Загальна маса сировини	3106,50	3105,30	3104,00	3102,30	3101,70

Таблиця 3.5 – Зміна фізико-хімічних показників кексових напівфабрикатів залежно від виду та кількості фруктового порошку

Вид зразка	Кількість порошку, %	Вологість, %	Жир, %	Загальний цукор, %	Кислотність, град.	Лужність, град.	Питомий об'єм, см³/г
Контрольний зразок без добавок	-	12,08	28,03	30,61	—	0,6	1,47
Зразок з яблучним порошком	5	11,91	27,50	30,57	0,07	0,4	1,58
Зразок з яблучним порошком	10	11,84	27,02	30,49	0,14	0,4	1,69
Зразок з яблучним порошком	15	11,75	26,47	30,41	0,21	0,3	1,67
Зразок з яблучним порошком	20	11,68	25,95	30,35	0,28	0,5	1,55
Зразок з глодовим порошком	5	11,86	27,47	30,06	0,02	0,6	1,56
Зразок з глодовим порошком	10	11,71	26,96	29,48	0,03	0,4	1,66
Зразок з глодовим порошком	15	11,58	26,38	28,90	0,05	0,5	1,64
Зразок з глодовим порошком	20	11,44	25,83	28,33	0,07	0,6	1,53

Проведені експериментальні дослідження засвідчили, що внесення 5 – 20 % яблучного та глодового порошоків у тісто для кексів сприяє підвищенню вмісту сухих речовин у порівнянні з контрольним зразком відповідно на 0,17 – 0,40 % та 0,22 – 0,64 %.

Встановлено, що масова частка жиру в дослідних зразках із додаванням 5 - 20 % яблучного і глодового порошоків є нижчою за контрольний показник відповідно на 0,53 – 2,08 % та 0,56 – 2,20 %. Аналогічна тенденція спостерігається і щодо вмісту цукрів: у кексах із яблучним та глодовим порошками їх кількість зменшується на 0,04 – 0,26 % та 0,55 – 2,28 % відповідно порівняно з контролем.

Для кексових напівфабрикатів із внесенням 5 – 20 % яблучного та глодового порошоків характерна поява органічних кислот у кількості 0,07 – 0,28 град. та 0,02 – 0,07 град. відповідно, що пояснюється природним вмістом кислот у складі порошоків.

Встановлено, що при введенні яблучного та глодового порошоків у дозуваннях 5 – 15 % спостерігається збільшення питомого об'єму виробів: для різних варіантів приріст становить 18,4 – 16,3 %, 17,0 – 15,0 %, 15 – 13,6 % та 12,9 – 1,6 % відповідно. Менш виражений позитивний ефект глодового порошку може бути пов'язаний із підвищенням вмістом харчових волокон, які частково обмежують гідратацію клейковинного каркасу. За внесення 20 % порошоків питомий об'єм кексів дещо зменшується, однак залишається вищим за контрольний рівень.

Отже, можна зробити висновок, що розроблені кексові напівфабрикати за основними фізико-хімічними показниками відповідають вимогам чинного ДСТУ 4505-2005.

Поряд із покращеними фізико-хімічними характеристиками, зразки з фруктовими порошками демонструють і вищі органолептичні показники. Порівняльні результати оцінки наведено в таблицях 3.6 – 3.7.

Встановлено, що всі дослідні зразки відповідають вимогам стандарту за формою та станом поверхні, за винятком варіантів із 20 % внесення порошку, для яких характерна шорсткість поверхні та наявність дрібних тріщин різного ступеня

вираженості. Це може бути зумовлено ущільненням структури тіста та змінами клейковинного каркасу внаслідок утворення комплексів білків борошна з вуглеводними компонентами порошків.

Додавання 10 – 15 % глодового та 5 – 15 % яблучного порошку сприяє формуванню більш розсипчастої структури виробів, що пояснюється високою водопоглинальною здатністю та низькою схильністю харчових волокон до ретроградації. У результаті готові вироби мають більш свіжу та ніжну консистенцію.

Водночас поява відчуття підвищеної в'язкості та пластичності при жуванні зразків із 20 % глодового та 15 – 20 % яблучного порошку пов'язана з властивістю харчових волокон інтенсивно зв'язувати воду, що призводить до збільшення в'язкості тіста і змін його структурних характеристик.

Таблиця 3.6 – Органолептична оцінка кексових напівфабрикатів із різним дозуванням яблучного порошку

Показник якості	Контрольний зразок	5 % порошку	10 % порошку	15 % порошку	20 % порошку
1	2	3	4	5	6
Стан поверхні	Рівна, гладка, без пошкоджень і здуття	Гладка, без видимих дефектів	Трохи шорстка, без вм'ятин і здуття	Злегка шорстка, у верхній частині помітні дрібні тріщини	Шорстка, з вираженими тріщинами на верхній поверхні
Форма виробу	Правильна, характерна для кексів	Правильна, без деформацій	Правильна, відповідає даному виду виробу	Збережена, без значних відхилень	Загалом правильна, без істотної деформації
Стан м'якуша на розрізі	Виріб добре пропечений, без слідів непромісу; пористість рівномірна, м'якуш щільний	Пропечений, з рівномірною пористістю та переважанням пор середнього розміру	Добре пропечений, пористість більш вирівняна, м'якуш щільний	Пропечений, пористість достатньо рівномірна, м'якуш щільний	Пропечений, однак пористість менш рівномірна, наявні пори середнього та більшого розміру
Консистенція	М'яка	М'яка, з незначною розсипчастістю	М'яка, помірно розсипчаста	М'яка, розсипчаста, з легкою в'язкістю під час розжовування	М'яка, пластична, з помітною в'язкістю при розжовуванні

1	2	3	4	5	6
Колір	Поверхня коричнева, м'якуш на розломі жовтий	Поверхня бежева з жовтуватим відтінком, м'якуш світло-бежевий	Поверхня бежева зі світло-коричневим відтінком, м'якуш бежевий	Поверхня бежева з коричнюватим відтінком, м'якуш насичено-бежевий	Поверхня бежева з коричневим відтінком, м'якуш бежево-жовтуватий
Смак і аромат	Типові для традиційного кексу	Власиві кексу, з легким фруктовим ароматом	Приємний фруктовий смак і аромат	Виражений фруктовий смак та аромат, відчутний солодкуватий післясмак	Інтенсивний фруктовий аромат і смак, виражений солодкий післясмак

Таблиця 3.7 – Органолептичні властивості кексів залежно від кількості доданого глодового порошку

Показник якості	Контрольний зразок	5 % глодового порошку	10 % глодового порошку	15 % глодового порошку	20 % глодового порошку
1	2	3	4	5	6
Стан поверхні	Поверхня рівна, гладка, без вм'ятин і здуття	Гладка, без видимих дефектів	Гладка, без пошкоджень і здуття	Незначно шорстка, без вм'ятин і здуття	Шорстка, без вм'ятин, з легкою сіткою тріщин
Форма виробу	Правильна, характерна для даного виду кексів	Правильна, без деформацій	Правильна, властива кексовим виробам	Збережена, без істотних відхилень	Загалом правильна, без значних деформацій
Стан м'якуша на розрізі	Виріб добре пропечений, без слідів непромісу; пористість рівномірна, м'якуш щільний	Пропечений, з рівномірною пористістю та щільним м'якушем	Добре пропечений, пористість більш вирівняна, переважають пори середнього розміру	Пропечений, пористість достатньо рівномірна, м'якуш щільний	Пропечений, пористість рівномірна, переважають пори середньої величини
Консистенція	М'яка	М'яка	М'яка, з легкою розсипчастістю	М'яка, помірно розсипчаста	М'яка, крихкувата, з незначною в'язкістю під час розжовування

1	2	3	4	5	6
Колір	Поверхня коричнева, м'якуш на розломі жовтий	Поверхня кремова з коричнюватим відтінком, м'якуш світло-кремовий	Поверхня світло- коричнева, м'якуш кремовий	Поверхня світло- коричнева, м'якуш кремово-коричневий	Поверхня коричнева, м'якуш світло-коричневий із бежевим відтінком
Смак і аромат	Типові для традиційного кексу	Властиві кексу, з ледь помітним фруктовим ароматом і присмаком	Приємний смак із легкою кислінкою та вираженим фруктовим ароматом	Насичений фруктовий аромат і присмак, характерний для глоду, з солодкуватим післясмаком	Виразний фруктовий аромат, фруктово-солодкий смак і приємний післясмак

Кексові напівфабрикати з додаванням фруктових порошків характеризуються більш вираженими смаковими та ароматичними властивостями, що пояснюється наявністю у складі харчових волокон, які здатні не лише поглинати воду, але й зв'язувати жирові компоненти та ароматичні речовини.

Вироби з використанням фруктових та овочевих порошків демонструють покращені органолептичні показники, оскільки жирова фаза утримує ароматичні сполуки, внесені як з основною сировиною, так і з рослинними добавками. Завдяки цьому у рецептурі кексів із порошками з'являється можливість повністю або частково виключати ароматизатори типу есенцій.

Додатково слід зазначити, що рослинні порошки виконують функцію природних барвників, що дозволяє отримувати вироби з різноманітним забарвленням і відтінками залежно від виду та кількості внесеної добавки.

Смакова «фруктова» солодкість кексів із яблучним і глодовим порошками зумовлена поєднанням природних органічних кислот і фруктози, яка має вищу солодкість порівняно з сахарозою.

Отримані результати досліджень свідчать, що найбільш раціональним є заміщення 10 – 15 % цукру та жиру (у перерахунку на сухі речовини) фруктовими та овочевими порошками у рівних пропорціях. Подальше збільшення частки заміни негативно впливає на структурно-механічні та органолептичні характеристики готових виробів.

3.4 Розробка технології та рецептур кексів із внесенням фруктових порошків

На основі результатів проведених досліджень та розроблених рецептур (таблиці 3.7 – 3.10) було сформовано чотири найменування борошняних кондитерських виробів: «Яблучко» (із вмістом 10 % яблучного порошку), «Осінній» (15 % яблучного порошку), «Глід» (10 % глодового порошку) та «Фантазія» (15 % глодового порошку). Також розроблено технологічну схему

виробництва кексів із використанням фруктових та овочевих порошків (рисунок 3.1).

Процес приготування кексового тіста з додаванням фруктових і овочевих порошків здійснюється у три основні етапи:

- а) збивання попередньо розм'якшеного вершкового масла з цукром;
- б) поєднання отриманої маси з сумішшю порошку та меланжу, а також іншими рецептурними компонентами, за винятком борошна;
- в) замішування тіста з додаванням пшеничного борошна.



Рисунок 3 – Схема технологічного процесу виробництва кексів з додаванням фруктових порошків

Відповідно до технологічної схеми перед внесенням у місильну машину здійснюють попередню підготовку порошку, яка полягає у його змішуванні з меланжем для забезпечення рівномірного розподілу компонентів.

У місильній машині на високій швидкості лопатей спочатку збивають вершкове масло протягом 7 – 10 хвилин, після чого додають цукор-пісок і продовжують збивання ще 5 – 7 хвилин. Далі поступово вводять попередньо підготовлену суміш порошку з меланжем. Загальна тривалість збивання становить 20 – 30 хвилин і залежить від температурних умов та якості жирової сировини.

Після цього до маси додають родзинки або цукати, амоній та інші рецептурні компоненти, після чого суміш ретельно перемішують. Потім вносять борошно і здійснюють замішування тіста: у тістомісильній машині протягом 10 – 15 хвилин або у збивальній машині до 5 хвилин.

Готове тісто формують вручну або механізовано, викладаючи у форми, попередньо змащені жиром або вистелені пергаментом. Поверхню заготовок вирівнюють або злегка обробляють інструментом, змоченим водою чи олією.

Випікання здійснюють при температурі 205 – 215 °С протягом 25 – 30 хвилин, залежно від типу печі та її конструктивних особливостей.

Після охолодження поверхню кексів рівномірно посипають цукровою пудрою через сито.

Таблиця 3.7 – Рецептúra кексу «Яблучко»

Компонент рецептури	Витрати сировини на 100 шт. виробів, г
Борошно пшеничне вищого ґатунку	2339,00
Цукор-пісок	1667,30
Масло вершкове	1666,30
Меланж	1404,00
Сіль кухонна	7,10
Порошок яблучний	169,80
Родзинки або яблучні цукати	1754,00
Рафінадна пудра	82,00
Амоній вуглекислий	7,10
Загальна кількість сировини	9096,60
Вихід готової продукції	7500,00
Вологість готового виробу – 11,84 %	

Характеристика готового виробу. Кекс має прямокутну або іншу форму. Поверхня виробу світло-бежевого кольору з легким коричневим відтінком, рівномірно обсипана цукровою пудрою. На розрізі спостерігається рівномірний розподіл родзинок (або цукатів). М'якуш щільної структури, бежевого забарвлення.

Таблиця 3.8 – Рецептатура кексу «Глід»

Складова рецептури	Кількість на 100 шт. готових виробів, г
Борошно пшеничне вищого ґатунку	2339,00
Цукор-пісок	1667,30
Масло вершкове	1666,30
Меланж	1404,00
Сіль кухонна	7,10
Порошок глоду	169,80
Родзинки або яблучні цукати	1754,00
Цукрова пудра	82,00
Амоній вуглекислий	7,10
Усього сировини	9096,60
Вихід готових виробів	7500,00
Вологість готового виробу – 11,71 %	

Характеристика готового виробу. Кекс має прямокутну або іншу довільну форму. Поверхня світло-коричневого відтінку, рівномірно посипана цукровою пудрою. На зрізі спостерігається рівномірний розподіл родзинок (або цукатів). М'якуш щільної консистенції, кремового кольору

Таблиця 3.9 – Рецептатура кексу «Осінній»

Сировинний компонент	Кількість сировини на 100 шт. виробів, г
Борошно пшеничне вищого гатунку	2339,00
Цукор-пісок	1623,40
Масло вершкове	1622,50
Меланж	1404,00
Сіль кухонна	7,10
Родзинки або яблучні цукати	1754,00
Цукрова пудра	82,00
Яблучний порошок	254,60
Амоній вуглекислий	7,10
Загальна кількість сировини	9093,70
Вихід готової продукції	7500,00
Вологість готового виробу – 11,75 %	

Характеристика готового виробу. Кекс може мати прямокутну або іншу довільну форму. Поверхня виробу бежевого кольору з легким коричневим відтінком, рівномірно обсипана цукровою пудрою. На зрізі родзинки (або цукати) розподілені рівномірно по всій масі. М'якуш щільної структури, насиченого бежевого кольору.

Таблиця 3.10 – Рецептатура кексу «Фантазія»

Сировина за рецептурою	Витрати на 100 шт. готових виробів, г
Борошно пшеничне вищого гатунку	2339,00
Цукор-пісок	1623,40
Масло вершкове	1622,50
Меланж	1404,00
Сіль кухонна	7,10
Родзинки або яблучні цукати	1754,00
Цукрова пудра	82,00
Глодовий порошок	254,60
Амоній вуглекислий	7,10
Усього сировини	9093,70
Вихід готової продукції	7500,00

Характеристика готового виробу. Кекс може бути прямокутної або довільної форми. Поверхня виробу має світло-коричневий відтінок і рівномірно присипана цукровою пудрою. На розрізі спостерігається рівномірний розподіл родзинок або цукатів по всій масі. М'якуш характеризується щільною структурою та кремово-коричневим забарвленням.

З точки зору функціональних властивостей розроблених кексів у рецептурах передбачено взаємозамінність родзинок і яблучних цукатів, які здатні зберігати значну частину природного хімічного складу вихідної рослинної сировини.

3.5 Зміна харчової цінності та функціональних властивостей кексів при внесенні фруктових порошків

Харчова цінність продукту являє собою сукупність компонентів, які визначають його енергетичну та біологічну значущість. Вона характеризується безпечністю (доброякісністю), ступенем засвоєння, масовою часткою поживних і біологічно активних речовин, а також їх співвідношенням, органолептичними властивостями та фізіологічним впливом на організм.

Харчові продукти, що входять до щоденного раціону, повинні забезпечувати організм необхідною кількістю речовин для енергетичних витрат, метаболічних процесів і формування тканин. Залежно від рівня фізичної активності добова потреба людини в енергії становить приблизно 2004 – 3506 ккал. Відповідно до принципів збалансованого харчування енергетична цінність раціону має узгоджуватися з інтенсивністю обміну речовин.

Одним із ключових показників харчової цінності є кількісний вміст основних поживних речовин та їх баланс. Для дорослого населення оптимальним вважається співвідношення білків, жирів і вуглеводів на рівні 1:1:4. Встановлено, що введення фруктових та овочевих порошків сприяє певному покращенню цього співвідношення в дослідних зразках порівняно з контрольними (таблиця 3.11), розрахованими на 100 г продукту.

Таблиця 3.11 – Хімічний склад і енергетична цінність напівфабрикатів із фруктовими порошками (в 100 г продукту)

Показник	Контрольний зразок	Яблучний порошок 10 %	Яблучний порошок 15 %	Глодовий порошок 10 %	Глодовий порошок 15 %
Білки, г	7,35	7,46	7,51	7,47	7,56
Вуглеводи, г	52,02	52,25	52,43	52,01	52,01
Жири, г	28,06	27,03	26,48	26,97	26,39
Загальна кількість амінокислот, мг	7081,80	7149,50	7183,30	7154,20	7190,50
Клітковина, г	0,03	0,31	0,45	0,86	1,28
Пектинові речовини, г	-	0,38	0,58	0,36	0,54
Вітамін С, мг	-	1,81	2,72	0,51	0,76
β-каротин, мг	0,13	0,15	0,16	0,26	0,34
Р-активні речовини, мг	-	2,35	3,56	3,11	4,71
Вітамін В1, мг	0,076	0,0776	0,076	0,076	0,076
Вітамін В2, мг	0,15	0,15	0,15	0,142	0,15
Вітамін Е, мг	0,98	1,22	1,32	1,10	1,17
Калій, мг	88,40	91,80	93,50	90,30	91,20
Кальцій, мг	25,10	34,10	38,70	47,00	58,10
Магній, мг	9,30	11,50	12,50	11,80	13,10
Фосфор, мг	86,80	93,50	96,80	92,00	94,60
Залізо, мг	1,25	1,33	1,37	1,36	1,42
Кобальт, мг	0,004	0,006	0,007	0,006	0,007
Цинк, мг	0,57	0,58	0,58	0,61	0,62
Марганець, мг	0,25	0,25	0,25	0,26	0,26
Мідь, мг	0,05	0,08	0,09	0,08	0,09
Енергетична цінність, ккал	490,08	482,35	478,46	481,46	475,74

Втім, поживна цінність харчових продуктів визначається не лише їх енергетичною складовою, а й біологічною повноцінністю, що залежить від збалансованого вмісту незамінних амінокислот, поліненасичених жирних кислот,

фосфоліпідів, вітамінів, мінеральних елементів та поліфенольних сполук.

Важливим компонентом раціону людини є харчові волокна, які можуть бути як розчинними, так і нерозчинними. Хронічний дефіцит харчових волокон у харчуванні сучасного населення, зумовлений переважанням рафінованих продуктів, призводить до зниження захисних функцій організму та підвищує ризик розвитку низки захворювань, зокрема цукрового діабету, атеросклерозу, ішемічної хвороби серця, патологій шлунково-кишкового тракту та ожиріння.

Показники харчової цінності розроблених кексів наведено в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12 – Показники харчової та енергетичної цінності кексів із фруктовими порошками (100 г продукту)

Показник	«Столичний» контроль	«Яблучко»	«Осінній»	«Глід»	«Фантазія»
Білки, г	6,22	5,96 – 6,28	6,02 – 6,34	5,98 – 6,30	6,05 – 6,37
Жири, г	21,86	21,05	20,62 – 20,68	21,00 – 21,01	20,55 – 20,62
Моно- і дисахариди, г	39,85	39,76 – 44,29	38,60 – 43,21	38,98 – 43,50	37,42 – 42,03
Клітковина, г	0,58	0,53 – 0,81	0,64 – 0,92	0,95 – 1,23	1,27 – 1,55
Пектинові речовини, г	0,57	0,80 – 0,87	0,95 – 1,02	0,76 – 0,83	0,90 – 0,97
Органічні кислоти, г	0,33	0,40 – 0,95	0,48 – 1,00	0,35 – 0,87	0,36 – 0,88
Вітамін С, мг	-	1,40 – 2,03	2,10 – 2,73	0,39 – 1,02	0,58 – 1,22
β-каротин, мг	0,09	0,10	0,11–0,12	0,21	0,25 – 0,26
Вітамін Е, мг	0,84	1,03 – 1,15	1,14 – 1,24	0,95 – 1,04	1,00
Р-активні речовини, мг	93,80	96,00 – 126,70	96,90 – 127,50	96,70 – 127,30	97,90 – 128,40
Кальцій, мг	37,70	30,40 – 44,80	39,00 – 48,30	40,60 – 54,90	54,20 – 63,40
Залізо, мг	1,64	1,70 – 2,07	1,73 – 2,11	1,73 – 2,10	1,80 – 2,15
Енергетична цінність, ккал	452,53	446,78 – 448,18	444,12 – 445,26	445,63 – 447,01	442,26 – 443,35

Введення до рецептури розроблених кексів яблучного та глодового порошоків забезпечує підвищення їх харчової цінності порівняно з аналогічною продукцією, виготовленою за чинними державними стандартами.

У нових зразках кексів відзначено зростання вмісту білкових компонентів, мінеральних речовин і вітамінів, а також підтверджено доцільність застосування фруктових та овочевих порошоків для збільшення частки харчових волокон за рахунок пектинових речовин і клітковини. Високі сорбційні властивості пектину сприяють зменшенню вмісту в шлунково-кишковому тракті іонів важких металів, зокрема свинцю, кадмію та інших токсичних елементів, що є особливо актуальним в умовах несприятливого екологічного навантаження в багатьох регіонах. Крім того, пектинові сполуки здатні зв'язувати та виводити з організму радіонукліди, надлишковий холестерин та інші шкідливі речовини.

Отже, використання фруктових і овочевих порошоків у технології кексів дає змогу вирішити завдання їх функціонального «оздоровлення», оскільки традиційне використання борошна вищих сортів призводить до зниження вмісту важливих нутрієнтів. Це відкриває можливість отримання кексів функціонального призначення зі зниженою енергетичною цінністю.

Органолептичні показники є одним із ключових критеріїв харчової цінності продукції. Їхній вплив на організм людини пов'язаний із дією на органи чуття, стимулюванням або пригніченням секреторно-моторної функції травної системи, а також значною мірою залежить від сформованих харчових звичок і культурних традицій.

Зовнішній вигляд, консистенція, аромат, смак, склад і ступінь свіжості формують загальну органолептичну оцінку харчових продуктів. Продукція з привабливими зовнішніми характеристиками, зокрема борошняні кондитерські вироби, виготовлені з якісної сировини, як правило, краще стимулює апетит і має вищу засвоюваність завдяки підвищеному вмісту біологічно активних речовин.

Смакові та ароматичні властивості харчових продуктів мають настільки важливе значення, що іноді для їх посилення допускається застосування технологічних прийомів, які можуть дещо знижувати засвоюваність білкових

компонентів.

Органолептичну оцінку якості кексів здійснювали за 10-бальною шкалою. Результати дегустаційного аналізу підтвердили дані попередньої описової оцінки та показали, що дослідні зразки кексів із додаванням фруктових порошків отримали високі бали за всіма основними показниками якості.

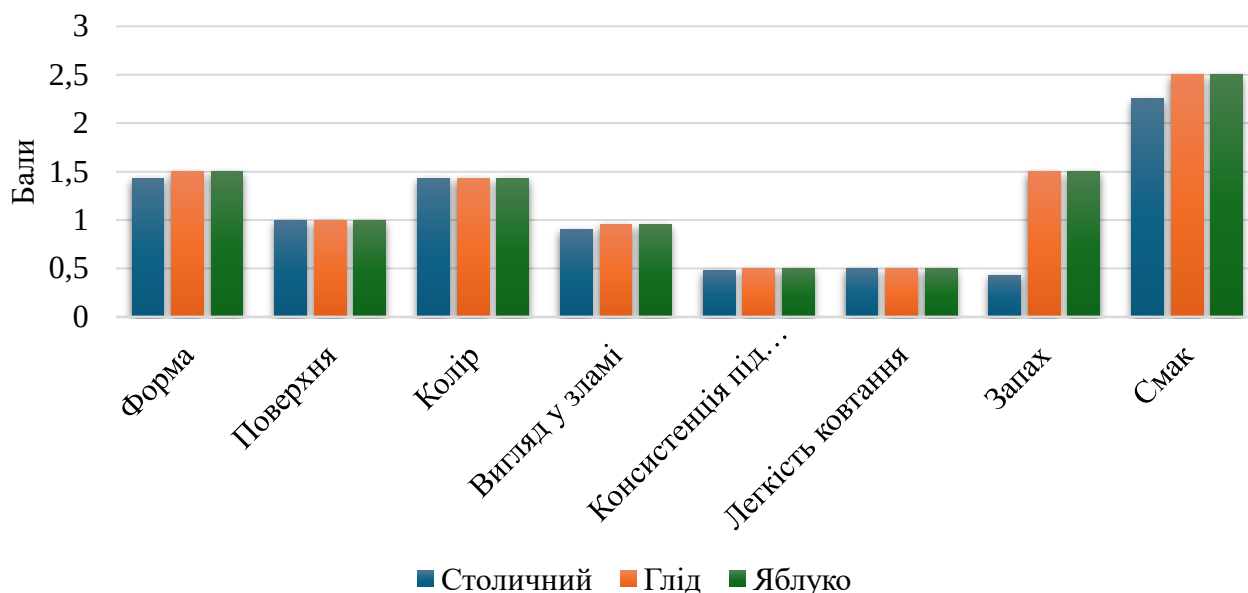


Рисунок 3.2 – Дегустаційна оцінка зразків кексів із додаванням 10 % фруктових порошків

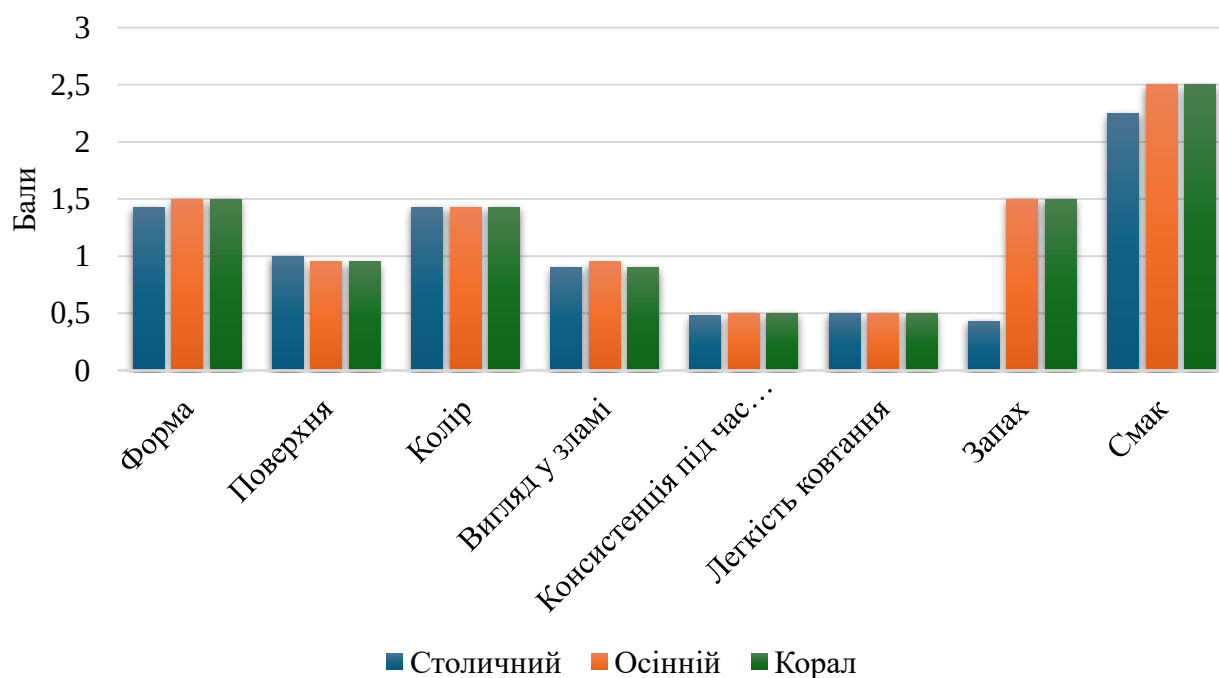


Рисунок 3.3 – Дегустаційна оцінка зразків кексів із додаванням 15 % фруктових порошків

Свіжовипечені кекси за результатами органолептичної оцінки отримали високі бали: зразки «Яблучко» та «Глід» – по 9,88 бала, а «Фантазія» та «Осінній» – по 9,83 бала. Контрольний зразок кексу «Столичний» мав показник на рівні 9,42 бала. За результатами розрахунку рівня якості всі дослідні зразки кексів із добавками, як і контрольний, були віднесені до категорії продукції відмінної якості (94,2 – 100 %). При цьому рівень якості кексів із фруктовими порошками перевищував контрольні значення на 3,6 – 5,8 %.

Отже, проведені дослідження свідчать, що внесення фруктових порошоків у визначених кількостях позитивно впливає на органолептичні характеристики кексів, надаючи їм більш виражений приємний смак і аромат, а також сприяє покращенню формостійкості виробів.

3.6 Оцінка змін якості кексів із фруктовими порошками в процесі зберігання

Одним із ключових завдань у виробництві харчових продуктів є запобігання їх псуванню та забезпечення необхідної тривалості зберігання. Упродовж встановленого терміну придатності продукт має зберігати стабільні органолептичні властивості, структуру та залишатися безпечним для споживача.

Дослідження впливу тривалості зберігання на якість кексів проводили на виробках масою 75 г, які пакували в поліпропіленову плівку та зберігали за температури 18 °С і відносної вологості повітря не вище 75 %. Для контрольного зразка кексу «Столичний» встановлений нормативний термін зберігання становить 7 діб [4].

Оскільки вологість виробів суттєво впливає на швидкість процесу черствіння, було досліджено зміну вологості кексів із додаванням фруктових порошоків у процесі зберігання.

Протягом 10 діб зберігання вологість дослідних зразків поступово знижувалася: для кексу «Яблучко» – у середньому на 11,74 %, для кексу «Глід» – на 11,00 %, тоді як у контрольного зразка «Столичний» зменшення вологості за аналогічний період становило 23,43 %.

Отримані результати свідчать, що внесення фруктових порошків позитивно впливає на гідрофільні властивості м'якуша кексів і сприяє уповільненню процесів черствіння, що дозволяє збільшити термін зберігання виробів із 7 до 10 діб (рисунок 3.4).

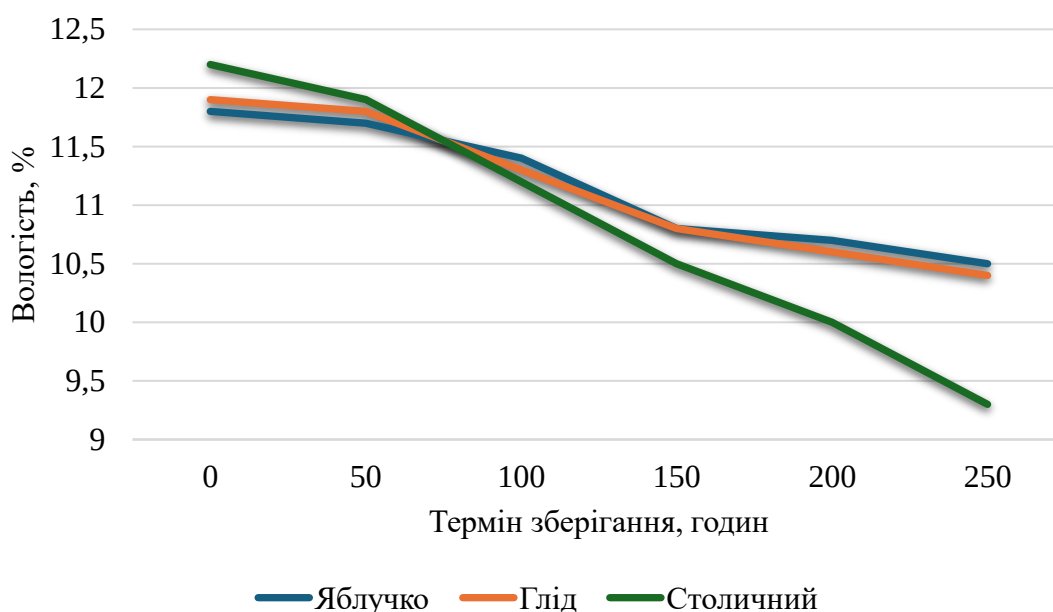


Рисунок 3.4 – Вплив фруктових порошків на зміну вологості готових кексів при зберіганні

Швидкість окиснення жирової фракції оцінювали за динамікою зміни перекисного числа у контрольному та дослідних зразках упродовж 10 діб зберігання (рисунок 3.5). Рівень окислювального псування жиру визначали за значенням перекисного числа: до 0,03 % – свіжа продукція; 0,03–0,06 % – свіжа, але така, що не підлягає тривалому зберіганню; 0,06–0,10 % – сумнівної свіжості; 0,10 % і більше – зіпсована.

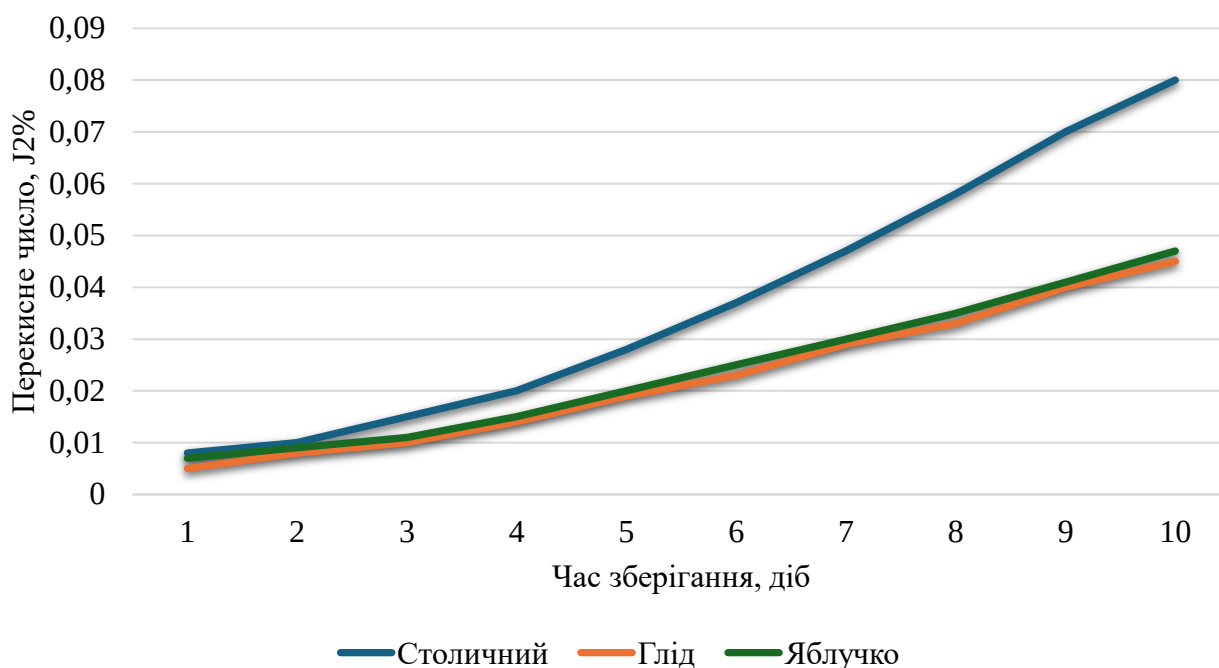


Рисунок 3.5 – Зміна перекисного числа кексів під час зберігання

Як видно з рисунка 3.5, найінтенсивніші процеси окиснення жирової фази відбуваються у контрольному зразку: протягом 7 діб зберігання перекисне число зростає з 0,008 % до 0,047 % на 1 г жиру. У зразках кексів із додаванням фруктових порошків значення перекисного числа за аналогічний період не перевищує 0,03 %.

Отримані результати свідчать, що кекси з фруктовими порошками характеризуються більш стабільними показниками якості протягом усього терміну зберігання. Це дає підстави стверджувати, що рослинні порошки проявляють виражену стабілізуючу дію на жирову фазу, уповільнюючи процеси її окиснення та сприяючи подовженню збереження якості виробів. За результатами досліджень встановлено, що термін зберігання кексів із додаванням фруктових та овочевих порошків може бути збільшений до 10 діб замість 7 діб.

Висновки за розділом

У розділі досліджено органолептичні, фізико-хімічні властивості та харчову цінність яблучного і глодового порошків. Встановлено, що ці порошки мають

характерні смак, запах і колір, не містять сторонніх домішок та є цінним джерелом клітковини, пектинових речовин, органічних кислот і рослинних жирів.

Обґрунтовано доцільність використання яблучного та глодового порошоків у технології кексів як функціональних добавок. Внесення порошоків у кількості 5 – 20 % сприяє підвищенню вмісту сухих речовин, зниженню масової частки жиру та цукру, а також покращенню питомого об'єму виробів порівняно з контрольним зразком.

За результатами органолептичної та фізико-хімічної оцінки встановлено, що оптимальним є внесення фруктових порошоків у кількості 10 – 15 %. Саме за такого дозування кекси мають кращу пористість, приємний фруктовий смак і аромат, рівномірний колір та добру консистенцію. Подальше збільшення дозування до 20 % погіршує структурно-механічні властивості виробів.

На основі проведених досліджень розроблено рецептури кексів «Яблучко», «Осінній», «Глід» і «Фантазія», а також технологічну схему їх виробництва. Встановлено, що додавання фруктових порошоків підвищує харчову цінність кексів за рахунок збільшення вмісту харчових волокон, пектинових речовин, вітамінів, мінеральних елементів і Р-активних сполук.

Дослідження зміни властивостей кексів під час зберігання показало, що фруктові порошки позитивно впливають на збереження вологості м'якуша та сповільнюють окислення жиру. Це дозволяє подовжити термін зберігання виробів із 7 до 10 діб. Отже, використання яблучного та глодового порошоків є технологічно доцільним і забезпечує отримання кексів функціонального призначення з покращеними споживчими властивостями.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

4.1 Розроблення картки з безпеки праці при виробництві кексів із додаванням яблучного та глодового порошку

Картка безпеки праці є важливим організаційним документом (рисунок 4.1), який визначає основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, можливі ризики під час виконання технологічних операцій, а також заходи щодо їх попередження. При виробництві кексів із додаванням яблучного та глодового порошку працівник контактує з борошняною сировиною, порошкоподібними добавками, обладнанням для змішування, формування, випікання та охолодження продукції. Тому дотримання вимог охорони праці є необхідною умовою безпечної організації виробничого процесу.

4.1.1 Основні вимоги безпеки перед початком роботи

Перед початком роботи працівник повинен одягнути санітарний одяг, головний убір, змінне взуття та за потреби засоби індивідуального захисту органів дихання. Необхідно перевірити справність технологічного обладнання, наявність захисних огорожень, заземлення, справність вентиляції та чистоту робочого місця. Забороняється розпочинати роботу при несправному обладнанні, пошкодженій електропроводці або відсутності захисних пристроїв.

4.1.2 Вимоги безпеки під час роботи

Під час виробництва кексів необхідно дотримуватися технологічної інструкції, не перевищувати допустиме завантаження обладнання та не виконувати очищення, ремонт або регулювання машин під час їх роботи. Особливу увагу слід приділяти роботі з яблучним і глодовим порошками, оскільки вони мають дрібнодисперсну структуру і можуть утворювати пил. Для зменшення запиленості слід обережно пересипати порошки, використовувати витяжну вентиляцію та не допускати накопичення пилу на поверхнях.

1 	1. Основні небезпечні фактори • пилоутворення від борошна та порошоків; • рухомі частини обладнання; • висока температура печі та гарячі поверхні; • електрообладнання та вологі поверхні.
2 	2. Перед початком роботи • одягнути санітарний одяг, головний убір, змінне взуття; • перевірити справність обладнання, огорожень і заземлення; • підготувати чисте робоче місце та вентиляцію.
3 	3. Під час роботи • дотримуватися технологічної інструкції; • не відкривати захисні кожухи та не чистити обладнання під час роботи; • обережно працювати з яблучним і глодовим порошками; • використовувати рукавиці та, за потреби, маску.
4 	4. Після закінчення роботи • вимкнути обладнання з електромережі; • очистити інвентар і робочі поверхні; • провести санітарне прибирання; • залишки сировини зберігати в закритій тарі.
5 	5. У разі небезпеки • негайно зупинити роботу; • повідомити керівника; • надати першу допомогу постраждалому; • у разі потреби звернутися до медичної служби.

Рисунок 4.1 – Картка з безпеки праці при виробництві кексів із додаванням яблучного та глодового порошку

4.1.3 Вимоги безпеки після закінчення роботи

Після завершення роботи обладнання необхідно вимкнути з електромережі, очистити робочі органи від залишків тіста та сировини, провести санітарне прибирання робочої зони. Інвентар і тару слід вимити, висушити та розмістити у відведених місцях. Залишки сировини необхідно зберігати в закритій тарі відповідно до санітарних вимог.

Розроблена картка безпеки праці дозволяє систематизувати основні ризики,

що виникають під час виробництва кексів із додаванням яблучного та глодового порошку. Найбільш небезпечними факторами є пилоутворення під час роботи з сипкою сировиною, рухомі частини обладнання, висока температура печі та можливість контакту з електрообладнанням. Дотримання запропонованих заходів безпеки сприяє зниженню виробничого травматизму, покращенню санітарного стану робочого місця та забезпеченню безпечних умов праці.

4.2 Шляхи утилізації відходів при виробництві кексів із додаванням яблучного та глодового порошку

У процесі виробництва кексів із додаванням яблучного та глодового порошку утворюється незначна кількість відходів, основну частину яких становлять залишки сировини, пилоподібні частинки борошна та порошоків, обрізки або брак готової продукції, пакувальні матеріали, а також стічні води після миття обладнання та інвентарю. Раціональне поводження з такими відходами є важливим елементом екологічної безпеки виробництва та дозволяє зменшити негативний вплив на навколишнє середовище (рисунок 4.2).

4.2.1 Основні напрями зменшення кількості відходів

Для зменшення обсягів відходів при виробництві кексів доцільно впроваджувати точне дозування сировини, раціонально організовувати процес просіювання та змішування компонентів, використовувати закриті ємності для зберігання яблучного та глодового порошку (рисунок 4.2). Це дозволяє знизити втрати сипкої сировини, запобігти її розпиленню та покращити санітарний стан виробничого приміщення.

Важливим напрямом є сортування відходів безпосередньо на місці їх утворення. Органічні відходи, пакувальні матеріали та побутове сміття повинні збиратися окремо. Такий підхід спрощує подальшу переробку, зменшує навантаження на полігони та підвищує екологічність виробництва.



Рисунок 4.2 – Основні шляхи утилізації відходів виробництва кексів з додаванням фруктових порошоків

Особливу увагу слід приділяти органічним відходам, оскільки залишки борошна, фруктових порошоків, тіста та готових виробів мають біологічне походження. За умови відсутності забруднення вони можуть бути використані для компостування або передані як вторинна сировина для кормових цілей. Це дозволяє зменшити кількість відходів, що підлягають захороненню.

4.2.2 Заходи екологічної безпеки

У виробничому приміщенні необхідно передбачити наявність контейнерів

для роздільного збору відходів, маркованої тари для органічних залишків, а також місць тимчасового зберігання відходів до їх вивезення. Контейнери повинні регулярно очищуватися та дезінфікуватися, щоб запобігти розвитку мікроорганізмів, появи сторонніх запахів і забрудненню робочої зони.

Для зменшення забруднення повітря борошняним пилом і частинками яблучного та глодового порошку доцільно використовувати місцеву витяжну вентиляцію, пиловловлювальні фільтри та закриті системи пересипання сипкої сировини. Це покращує умови праці працівників і зменшує втрати сировини.

Стічні води після миття обладнання повинні проходити попереднє очищення від механічних домішок. Не допускається скидання у каналізацію великих залишків тіста, борошна або порошоків, оскільки це може спричинити засмічення системи водовідведення.

Рациональна утилізація відходів при виробництві кексів із додаванням яблучного та глодового порошку передбачає їх роздільний збір, повторне використання придатних органічних залишків, передачу пакувальних матеріалів на переробку та належне очищення стічних вод. Запропоновані заходи дозволяють зменшити втрати сировини, покращити санітарний стан виробництва, знизити екологічне навантаження та забезпечити більш безпечне й ресурсоефективне функціонування підприємства.

Висновки за розділом

Розглянуто питання охорони праці та екологічної безпеки при виробництві кексів із додаванням яблучного та глодового порошку.

Встановлено основні небезпечні фактори виробництва: пилоутворення від борошна і порошоків, рухомі частини обладнання, висока температура печі, гарячі поверхні та ризик ураження електричним струмом. Розроблена картка безпеки праці визначає вимоги до працівника перед початком роботи, під час виробництва та після його завершення.

Визначено основні види відходів: залишки сировини, тіста, бракована продукція, пакувальні матеріали та стічні води. Запропоновано їх роздільний збір, компостування органічних залишків, передачу пакувальних матеріалів на переробку та попереднє очищення стічних вод.

Запропоновані заходи сприяють зниженню виробничого травматизму, покращенню санітарного стану робочої зони, зменшенню втрат сировини та зниженню екологічного навантаження на довкілля.

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 та 5.2 наведено результати розрахунків вартості основних матеріалів, використаних під час проведення експериментальних досліджень з розрахунку на 100 штук готових виробів кожного зразка.

Таблиця 5.1 – Обсяги необхідних основних матеріалів та їхня вартість для виготовлення дослідних зразків кексу «Осінній»

Найменування, одиниці	Кількість, г	Ціна, грн/кг	Сума, грн.
Борошно пшеничне вищого сорту	2339,0	22,50	52,63
Цукор-пісок	1623,4	25,90	42,05
Масло вершкове	1622,5	205,00	819,36
Меланж	1404,0	350,00	491,40
Родзинки (яблучні цукати)	1754,0	192,10	336,94
Пудра рафінадна	82,0	60,90	4,99
Порошок яблучний	254,6	339,50	86,44
Всього			1833,91

Таблиця 5.2 – Обсяги необхідних основних матеріалів та їхня вартість для виготовлення дослідних зразків кексу «Фантазія»

Найменування, одиниці	Кількість, г	Ціна, грн/кг	Сума, грн.
Борошно пшеничне вищого сорту	2339,0	22,50	52,63
Цукор-пісок	1623,4	25,90	42,05
Масло вершкове	1622,5	205,00	819,36
Меланж	1404,0	350,00	491,40
Родзинки (яблучні цукати)	1754,0	192,10	336,94
Пудра рафінадна	82,0	60,90	4,99
Порошок глюкозний	254,6	700,00	178,22
Всього			1925,59

Загальні витрати на основну сировину складають 3759,50 грн.

У таблиці 5.3 наведено результати розрахунку витрат на оплату праці учасників дослідження, яку визначали множенням середньої погодинної ставки на загальну кількість відпрацьованих годин.

Таблиця 5.3 – 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 22 % від загальної суми оплати праці, що підлягає сплаті єдиного соціального внеску:

$$H = \frac{2000,00 \cdot 22}{100} = 440,00 \text{ грн.}$$

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 міксера, становлять:

$$E_{\text{міксер}} = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 4 \cdot 16,4 = 47,23 \text{ грн.}$$

Витрати електроенергії на роботу духової шафи, становлять:

$$E_{\text{дух.шафа}} = 2,3 \cdot 0,9 \cdot 16 \cdot 16,4 = 543,16 \text{ грн.}$$

Витрати електроенергії на роботу ноутбука становлять:

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

Загальні розрахункові витрати на електроенергію:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{міксер}} + E_{\text{дух.шафа}} + E_{\text{ноутбук}} = 47,23 + 543,16 + 295,20 = 885,59 \text{ грн.}$$

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

Таблиця 5.4 – Розрахунок амортизаційних відрахувань на обладнання, використане під час проведення дослідження

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Міксер	3400,00	10	1	0,93
Духова шафа	4000,00	10	2	2,19
Ноутбук	36000,00	24	25	591,70
Всього				594,82

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 5.5.

Таблиця 5.5 – Розрахунок загальної вартості дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали (ОМ)	3759,50
Заробітна плата (ЗП)	2000,00
Нарахування на заробітну плату (НЗП)	440,00
Електроенергія (Е)	885,59
Амортизація (А)	594,82
Накладні витрати (НВ)	1600,00
Всього	9279,91

За результатами проведеного аналізу встановлено, що найбільшу частку в загальній структурі витрат становлять витрати на основні матеріали 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 ($P=30$), %.

$$Ц = 9279,91 + \frac{30 \cdot 9279,91}{100} = 12063,88 \text{ грн.}$$

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 12063,88 грн.

Висновки за розділом

У розділі визначено витрати на проведення досліджень з виробництва дослідних зразків кексів із додаванням яблучного та глодового порошку. Розраховано вартість основної сировини для двох зразків: для кексу «Осінній» вона становить 1833,91 грн, а для кексу «Фантазія» – 1925,59 грн. Загальні витрати на основну сировину складають 3759,50 грн.

Також у розрахунках враховано оплату праці, нарахування на заробітну плату, витрати на електроенергію, амортизаційні відрахування та накладні витрати. Загальна вартість проведення лабораторного дослідження становить 9279,91 грн, а з урахуванням нормативної рентабельності – 12063,88 грн.

Встановлено, що найбільшу частку у структурі витрат займають основні матеріали та накладні витрати. Отже, проведені розрахунки підтверджують економічну обґрунтованість дослідження та дають змогу оцінити необхідний обсяг фінансових ресурсів для його виконання.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Обґрунтовано доцільність використання фруктових порошків рослинного походження у технології виробництва функціональних борошняних кондитерських виробів. Встановлено, що яблучний і глодовий порошки є перспективними добавками для збагачення кексів харчовими волокнами, пектиновими речовинами, органічними кислотами, мінеральними елементами та біологічно активними сполуками.

Проведено аналіз науково-технічної інформації щодо використання вторинної рослинної сировини та фруктових порошків у харчових технологіях. Показано, що їх застосування дозволяє підвищити харчову цінність виробів, покращити органолептичні показники та розширити асортимент продукції функціонального призначення.

Досліджено властивості яблучного та глодового порошків. Встановлено, що вони мають характерні смак, запах і колір, не містять сторонніх домішок та можуть бути використані як натуральні збагачувальні добавки у виробництві кексів.

Визначено вплив фруктових порошків на якість кексових напівфабрикатів. Доведено, що внесення порошків у кількості 5 – 20 % сприяє підвищенню вмісту сухих речовин, зменшенню частки жиру і цукру та покращенню питомого об'єму виробів порівняно з контрольним зразком.

За результатами органолептичної та фізико-хімічної оцінки встановлено оптимальне дозування фруктових порошків у рецептурі кексів – 10 – 15 %. Саме за такого внесення вироби мають приємний фруктовий смак і аромат, рівномірний колір, добру консистенцію та покращену пористість. Збільшення дозування до 20 % погіршує структурно-механічні властивості виробів.

На основі проведених досліджень розроблено рецептури кексів «Яблучко», «Осінній», «Глід» і «Фантазія», а також технологічну схему їх виробництва. Використання фруктових порошків дозволяє частково зменшити кількість цукру і жиру в рецептурі та отримати вироби з покращеними функціональними

властивостями.

Встановлено, що додавання яблучного та глодового порошоків підвищує харчову цінність кексів за рахунок збільшення вмісту харчових волокон, пектинових речовин, вітамінів, мінеральних речовин і Р-активних сполук. При цьому енергетична цінність виробів дещо знижується порівняно з контрольним зразком.

Дослідження зберігання показали, що фруктові порошки позитивно впливають на збереження вологості м'якуша та сповільнюють окислення жиру. Це дає змогу подовжити термін зберігання кексів із 7 до 10 діб.

Розглянуто питання охорони праці та екологічної безпеки виробництва. Запропоновано картку безпеки праці, визначено основні небезпечні фактори та шляхи утилізації відходів, що сприяє покращенню санітарного стану виробництва і зниженню екологічного навантаження.

Виконано економічні розрахунки, за якими загальна вартість проведення лабораторного дослідження становить 9279,91 грн, а з урахуванням нормативної рентабельності – 12063,88 грн. Отримані результати підтверджують технологічну та економічну доцільність розроблення кексів, збагачених яблучним і глодовим порошками.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. 407 с.
2. Дробот В. І., Грищенко А. М. Використання нетрадиційної сировини у хлібопекарській промисловості: навч. посіб. Київ: НУХТ, 2011. 180 с.
3. Дорохович А. В., Лазаренко Т. А. Технологія хлібопекарського, макаронного, кондиційного та харчоконцентратного виробництва: підручник. Київ: НУХТ, 2018. 412 с.
4. Капрельянц Л. В., Килименко О. В. Функціональні продукти харчування: підручник. Одеса: ОНАХТ, 2014. 312 с.
5. Оболкіна Л. А. Технологія кондитерського виробництва: навч. посіб. Київ: НУХТ, 2011. 234 с.
6. Сирохман І. В., Задорожний І. М., Пономарьов П. Х. Товарознавство кондитерських виробів: підручник. Львів: Компакт-ЛВ, 2007. 450 с.
7. 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.
8. Бровко А. Т., Ткаченко Т. В., Сірохман І. В. Товарознавство харчових продуктів: Смакові товари, товари бджільництва : підручник. Київ: Центр учбової літератури, 2014. 420 с.
9. Палько Н. С., Давидович О. Я., Заяць С. В., & Горобець О. М. (2024). Удосконалення технології кексів з використанням нетрадиційної сировини. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки», (2), 12-17.
10. Півоваров О. А., Ковальова О. С., & Лазаренко У. І. (2024). Застосування нетрадиційних підсолоджувачів натурального походження для виготовлення сухих сніданків. Наука, технології, інновації, (2), 70-81.

11. Ковальчук, Х. І., Ткаченко, А. С., & Губа, Л. М. (2020). Розробка нових кексів із внесенням нетрадиційної сировини, збагачених мінеральними речовинами та вітамінами. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки», 96(1), 38-46.
12. Гаврилишин, В. В., & Лебединець, А. І. (2025). Розробка і оптимізація рецептурного складу кексів із додаванням борошна з батату. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки», (1), 79-86.
13. Загорулько О. Є., Загорулько А. М., Михайлов В. М., & Касабова, К. Р. (2023). Удосконалення способу виготовлення функціонального напівфабрикату і кексів на його основі. Наукові праці Національного університету харчових технологій, (29, № 5), 111-121.
14. Samokhvalova O., Cherevko O., Dmytrevskyi, D., Budnyk N., Fomina I., Gurskyi P., Sova N., Koshulko V., Tesliuk Y., Kolianovska L. (2024). Determination of the features of the use of three-component vegetable and fruit paste in marmalade technology. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6 (11 (132)), 63–72. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.317571>.
15. Zagorulko, A., Kasabova, K., Shevchenko, A., Dmytrevskyi, D., Levchenko, Y., Kalashnyk, O., Koshulko, V., Gromov, A. (2025). Determining the heat and mass exchange efficiency of a scraper heat exchanger for heating food semi-finished products. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4 (11 (136)), 25–32. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.335509>.
16. Івченко М.В., Сова Н.А., Кошулько В.С., Алієв Е.Б. Кероване фракціонування макухи насіння розторопші плямистої як підхід до маловідходної переробки. Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки. 2025. №44. С. 37–43. <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2025-44-05>
17. Ковальова Л.С., Сова Н.А., Алієв Е.Б., Кошулько В.С. Вплив цільнозернового борошна на якість і профіль текстури зтяжного печива. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. 2026. №1. С. 257–268. <https://doi.org/10.32782/2078-0877-2026-26-1-31>

18. Zhou W., Hui Y. H. Bakery Products Science and Technology. 2nd ed. Chichester : Wiley-Blackwell, 2014. 784 p.
19. Kruger J. E., Matsuo R. R., Dick J. W. Pasta and Noodle Technology / Alternative Sweeteners and Carbohydrates in Baking. New York : Academic Press, 2016. 410 p.
20. Hou G. G. Asian Noodles: Science, Technology, and Processing / Specialty Grains for Bakery Innovation. St. Paul : AACCI Press, 2010. 280 p.
21. Schmid M., Dallmann K. Functional Bakery Products: Formulation and Nutrition. Hamburg : Behr's Verlag, 2019. 315 p.
22. Pivovarov, O., Kovalova, O., & Koshulko, V. (2022). Disinfection of marketable eggs by plasma-chemically activated aqueous solutions.
23. Kovaliova, O., Tchoursinov, Y., Kalyna, V., Koshulko, V., Kunitsia, E., Chernukha, A., ... & Grigorenko, N. (2020). Identification of patterns in the production of a biologically-active component for food products. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2(11), 104.
24. Zagorulko, A., Kasabova, K., Zahorulko, A., Serik, M., & Bolkhovitina, O. (2022). Improvement of cupcake technology with the addition of dried beet pomace. Eastern-European journal of enterprise technologies, (5 (11)), 20-28.
25. Kovalchuk, K., Ozumok, H., Mariychuk, R., Gyrka, O., Bodak, M., Palko, N., ... & Huba, L. (2019). Studying consumer properties of the developed cupcakes using non-traditional raw materials. Восточно-Европейский журнал передовых технологий, (4 (11)), 36-45.
26. Tsykhanovska, I., Yevlash, V., Gazzavi-Rogozina, L., Lazarieva, T., & Tovma, L. (2025). Improving the consumer properties of cupcakes enriched with a food additive of combined composition. Food Science & Technology (2073-8684), 19(2).
27. Hussien, H. A., Afify, H., & Shabib, Z. (2023). Production and Quality Evaluation of Cupcakes Enriched with Prebiotics. Food Technology Research Journal, 2(3), 55-67.
28. Agyei-Poku, B. E. L. I. N. D. A. (2020). Development and evaluation of beetroot-enriched cupcakes (Doctoral dissertation, University of Education Winneba).

29. Wahba, E. A., El-Adawy, T. A., Atef, A. A., & El-Beltagy, A. E. (2021). Utilization of Some Plant Material Extracts To Extend The Shelf Life of Cupcakes During Storage. *Menoufia Journal of Food and Dairy Sciences*, 6(3), 21-31.
30. Stabnikova, O., Shevchenko, A., Stabnikov, V., & Paredes-López, O. (2023). Utilization of plant processing wastes for enrichment of bakery and confectionery products. *Ukrainian Food Journal*, 12(2), 299-308.