

**ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломної роботи
освітнього ступеня «Магістр»
на тему:

**Обґрунтування технології виробництва
борошняних кондитерських виробів
функціонального призначення з додаванням
фруктових та овочевих порошків**

Виконала: здобувачка вищої освіти 2 курсу,
групи МгХТз-1-23
освітньо-професійної програми «Харчові
технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Руслана СТРИЖАК

Керівник: _____ Вікторія КАЛИНА

Рецензент: _____

Дніпро 2024

**ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

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

(підпис)

«11» листопада 2024 р.

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

Стрижак Руслані Геннадіївні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва борошняних кондитерських виробів функціонального призначення з додаванням фруктових та овочевих порошків».

Керівник роботи: Калина Вікторія Сергіївна, кандидатка технічних наук, доцентка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «11» листопада 2024 року № 3768.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 16 грудня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи 1 Літературні джерела та періодичні видання. 2 Наукова та науково-технічна документація, що стосується питань виробництва кондитерських виробів, зокрема кексів збагачених овочевими та фруктовими порошками. 3 Нормативно-технологічна документація. 4 Патенти та авторські свідоцтва.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Аналітичний огляд. 2 Об'єкти та методи проведення досліджень. 3 Результати експериментальних досліджень та їх обговорення. 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 5 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Мета та задачі досліджень. 2 Результати досліджень та їх аналіз. 3 Кошторис витрат на проведення досліджень. 4 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Посада, прізвище та ім'я консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 3	доцентка КАЛИНА Вікторія	11.11.2024	16.12.2024
4	доцентка КАЛИНА Вікторія	11.11.2024	16.12.2024
5	доцентка КАЛИНА Вікторія	11.11.2024	16.12.2024

7. Дата видачі завдання 11 листопада 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	11.11-13.11.24	виконано
2	Аналітичний огляд	14.11-18.11.24	виконано
3	Об'єкти та методи проведення досліджень	19.11-20.11.24	виконано
4	Результати експериментальних досліджень та їх обговорення	20.11-12.12.24	виконано
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	07.12-08.12.24	виконано
6	Організаційно-економічна частина	09.12-12.12.24	виконано
7	Загальні висновки та список джерел посилання	13.12-14.12.24	виконано
8	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	15.12.2024	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Руслана СТРИЖАК
(підпис)

Керівник роботи _____ Вікторія КАЛИНА
(підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка магістерської роботи містить: 62 сторінки друкованого тексту, 6 рисунків та ілюстрацій, 12 таблиць та використано 48 літературних джерел.

Мета дослідження – розробка науково-обґрунтованих технологій виробництва функціональних борошняних виробів із додаванням фруктових і овочевих порошків, отриманих із побічних продуктів прямого віджиму соків (вичавки, помел і пюре).

Об'єктом досліджень є борошняні кондитерські вироби із додаванням фруктових і овочевих порошків.

Предметом дослідження є режими та параметри технологічного процесу виготовлення борошняних кондитерських виробів та їх вплив на показники якості.

Для корекції харчової структури населення важливим є формування навичок здорового харчування з включенням до раціону не тільки традиційних натуральних продуктів, але й функціональних харчових продуктів та біологічно активних добавок, які містять концентрати мікронутрієнтів і біологічно активних речовин [16].

Борошняні кондитерські вироби є популярними продуктами регулярного споживання, що робить перспективним їхнє вдосконалення шляхом створення функціональних аналогів. Це неможливо без додавання фруктів, овочів або продуктів їхньої переробки, які є джерелами біологічно активних речовин, зокрема вітамінів, макро- і мікроелементів, харчових волокон. Особливість харчових волокон фруктів та овочів полягає в їхній частковій розчинності під час технологічної обробки, що відрізняє їх від зернових.

Ключові слова: КОНДИТЕРСЬКІ ВИРОБИ, КЕКСИ, ФРУКТИ, ОВОЧІ, ХАРЧОВІ ВОЛОКНА, БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ ДОБАВКИ, ПРОЦЕС, ТЕМПЕРАТУРА, ПОРОШКИ.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД	9
1.1 Технологічні характеристики яблук та моркви	9
1.1.1 Хімічний склад та властивості	9
1.1.2 Харчові волокна	10
1.1.3 Вітаміни та антиоксиданти	10
1.1.4 Перспективи використання	10
1.2 Використання рослинної сировини для розширення асортименту борошняних кондитерських виробів	11
Висновки за розділом	14
2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	16
2.1 Постановка експерименту	16
2.2 Об'єкти досліджень	17
2.3 Методи проведення експериментальних досліджень	17
Висновки за розділом	20
3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	21
3.1 Органолептичні, фізико-хімічні властивості та харчова цінність фруктових та овочевих порошоків	21
3.2 Розробка рецептур і технології виробництва кексів додаванням яблучного і морквяного порошоків	24
3.2.1 Вплив морквяних та яблучних порошоків на органолептичні та фізико-хімічні показники кексів, визначення оптимальних дозувань внесення порошоків	24
3.2.2 Розробка рецептур та технологічних схем виробництва кексів з морквяним та яблучним порошком	29
3.2.3 Вплив морквяного та яблучного порошоків на поживні та функціональні властивості кексів	33

3.2.4 Зміна властивостей кексів з морквяним та яблучним порошками у процесі зберігання	41
Висновки за розділом	46
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	48
4.1 Розробка карти безпеки праці під час виробництва кексів	48
4.2 Шляхи утилізації відходів хлібопекарної та кондитерської промисловості	49
Висновки за розділом	50
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	51
5.1 Організація проведення дослідження	51
5.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження	51
5.3 Розрахунок вартості дослідження	54
Висновки за розділом	55
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	56
БІБЛІОГРАФІЯ	57

ВСТУП

На сьогодні основними проблемами харчового статусу населення нашої країни є надмірне споживання тваринних жирів і нестача поліненасичених жирних кислот, повноцінних білків, вітамінів, мінералів, мікроелементів і харчових волокон [5, 15]. Це зумовлено переважанням у раціоні промислово виготовлених і переважно рафінованих продуктів, які очищені не лише від небажаних домішок, токсинів та мікроорганізмів, а й від багатьох необхідних для організму речовин [7].

Для корекції харчової структури населення важливим є формування навичок здорового харчування з включенням до раціону не тільки традиційних натуральних продуктів, але й функціональних харчових продуктів та біологічно активних добавок, які містять концентрати мікронутрієнтів і біологічно активних речовин [16].

Борошняні кондитерські вироби є популярними продуктами регулярного споживання, що робить перспективним їхнє вдосконалення шляхом створення функціональних аналогів. Це неможливо без додавання фруктів, овочів або продуктів їхньої переробки, які є джерелами біологічно активних речовин, зокрема вітамінів, макро- і мікроелементів, харчових волокон. Особливість харчових волокон фруктів та овочів полягає в їхній частковій розчинності під час технологічної обробки, що відрізняє їх від зернових.

Мета дослідження – розробка науково-обґрунтованих технологій виробництва функціональних борошняних виробів із додаванням фруктових і овочевих порошків, отриманих із побічних продуктів прямого віджиму соків (вичавки, помел і пюре).

Завдання для досягнення мети роботи:

- ✓ дослідити властивості морквяного та яблучного порошків;
- ✓ визначити вплив яблучного та морквяного порошків на органолептичні та фізико-хімічні показники кексів;
- ✓ розробити рецептури та технологію виробництва кексів із додаванням

порошків;

✓ оцінити вплив яблучного та морквяного порошоків на харчову цінність і функціональні властивості кексів.

✓ дослідити зміну властивостей кексів при зберіганні та їхню безпеку;

✓ виконати розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

Об'єктом досліджень є борошняні кондитерські вироби із додаванням фруктових і овочевих порошоків.

Предметом дослідження є режими та параметри технологічного процесу виготовлення борошняних кондитерських виробів та їх вплив на показники якості.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

1.1 Технологічні характеристики яблук та моркви

Для розробки нових технологій, спрямованих на раціональне використання плодоовочевої сировини, зокрема моркви та яблук, необхідно наукове обґрунтування, яке враховує технологічні властивості цих продуктів. Це включає їх хімічний склад, фізичні характеристики та структурно-механічні параметри.

Морква є однією з найпоширеніших овочевих культур в Україні, займаючи близько 20 % площі посівів у галузі овочівництва [7]. Яблуна ж є основною плодовою культурою країни, займаючи до 27 % площі садів [14]. Така поширеність робить ці види сировини доступними для переробки на консервних заводах.

Технологічні властивості сировини визначаються фізичними та хімічними характеристиками, які варіюються залежно від виду, сорту, а також умов вирощування.

1.1.1 Хімічний склад та властивості

Морква і яблука є колоїдними капілярно-пористими структурами, що складаються з різнорідних компонентів. Їхній хімічний склад широко висвітлений у літературі [2, 3, 9]. Зокрема, вміст води у плодах та овочах сягає 90 %, причому переважна частина води є вільною, а лише 5 % перебуває у зв'язаному стані. Частка сухих речовин коливається в межах 7 – 15 %, з яких до 70 % припадає на вуглеводи [12, 14].

У яблуках загальна кількість цукрів варіюється від 5 до 24 %, переважно це фруктоза (6,5 – 12 %), глюкоза (2 – 6 %) і сахароза (1,5 – 5,5 %). У моркві цукру міститься від 4,5 до 9 %, із яких значна частка припадає на глюкозу (2,5 – 8 %) та сахарозу (0,9 – 6,5 %).

1.1.2 Харчові волокна

Харчові волокна (ХВ), присутні в моркві та яблуках, складаються з полісахаридів (пектинові речовини, геміцелюлоза, целюлоза), лігніну та білкових компонентів. Вони поділяються на водорозчинні (пектини, камеді) і водонерозчинні (целюлоза, лігнін). Добова потреба в харчових волокнах становить 30 – 35 г (нерозчинних – 25 – 30 г, розчинних – 4 – 6 г.), але нинішній дефіцит сягає 50 – 60 % при загальній потребі у 1,5 – 2 млн тонна рік для населення України[11].

Розчинна клітковина переважно міститься в овочах і фруктах, але навіть влітку важко отримати 4 – 6 г на день. Розчинна клітковина рідко зустрічається в зернових і тому також рідко зустрічається в кондитерських виробках на основі борошна [8]. Тому перспективним шляхом подолання дефіциту харчових волокон є раціональне використання рослинної сировини та створення на її основі нових джерел харчових волокон.

Морква містить невелику кількість крохмалю, зазвичай 0,22 – 0,92 %. Незрілі яблука містять крохмаль, а зимові яблука зазвичай містять близько 1% крохмалю, коли їх знімають з дерева, але він зникає під час дозрівання і перетворюється на цукор приблизно за місяць. Вуглеводний комплекс моркви також містить 0,39% маніту, багатоатомного спирту.

1.1.3 Вітаміни та антиоксиданти

Морква і яблука багаті на вітаміни, антиоксиданти та біологічно активні речовини. Наприклад, морква містить β -каротин (5,4 – 19,8 мг%), вітаміни С (5,0 – 15,5 мг%) та Е (0,65 мг%). У яблуках виявлено поліфенольний комплекс із антиканцерогенними властивостями, до якого входять флавоноїди, хлорогенова, каваова кислоти та інші речовини [16].

1.1.4 Перспективи використання

Високий вміст біологічно активних речовин у моркві та яблуках дозволяє використовувати їх у виробництві функціональних продуктів. Особливу увагу

слід приділити напівфабрикатам із вторинної сировини, зокрема вичавкам і витеркам. Однак при переробці необхідно враховувати чутливість вітамінів і цукрів до нагрівання, що може призводити до їх руйнування.

Таким чином, біохімічні властивості моркви та яблук, включаючи високий вміст цукрів, вітамінів, антиоксидантів і харчових волокон, свідчать про доцільність їх використання для створення функціональних харчових продуктів із підвищеною харчовою цінністю.

1.2 Використання рослинної сировини для розширення асортименту борошняних кондитерських виробів

Основними завданнями кондитерської промисловості є вдосконалення та розвиток вітчизняної сировинної бази, а також створення нових поколінь продукції. Значна частка сировини в собівартості кондитерських виробів зумовлює актуальність пошуку нових, економічно вигідних джерел сировини та ефективних способів її переробки для зменшення втрат. Одним із перспективних напрямків є виробництво сухих продуктів у вигляді порошків [3, 5].

Останнім часом значну увагу приділяють розробці продуктів харчування із використанням рослинної сировини як харчової добавки. Включення до раціону продуктів, збагачених біологічно активними речовинами, є екологічно доступним і ефективним способом покращення забезпечення населення необхідними нутрієнтами [1, 4, 10].

Застосування фруктових, овочевих та комбінованих порошків у кондитерській галузі дозволяє:

- ✓ зменшити вуглеводно-жировий склад і калорійність виробів;
- ✓ збільшити кількість харчових волокон;
- ✓ збагачувати продукцію пектиновими речовинами, мікроелементами (К, Са, Mg, Fe), вітамінами (А, С, РР, група В) [12, 13].

Широкого застосування у підвищенні харчової цінності борошняних виробів набули продукти переробки фруктів та овочів, а також відходи сокового

виробництва, включаючи соки, пюре, підварки, овочеві та фруктові порошки з цілих плодів і вичавок. Ці добавки багаті цукрами, пектином, вітамінами, органічними кислотами та мінеральними речовинами, які позитивно впливають на якість готових виробів [6, 12].

Для обґрунтування власних досліджень важливо проаналізувати можливості використання рослинних добавок для покращення якості та підвищення харчової цінності борошняних виробів.

Асортимент таких добавок дуже широкий. Наприклад, у Бельгії інулін і фруктозу з цикорію використовують для покращення смаку та текстури борошняних виробів [18]. Дослідження показали, що використання порошкоподібних напівфабрикатів, таких як гарбузово-молочний, кабачково-молочний, морквяно-патоковий, підвищує харчову цінність бісквітів за рахунок збільшення вмісту білка, харчових волокон, мікроелементів і вітамінів. Крім того, енергетична цінність таких виробів знижується, а тривалість їх зберігання збільшується [5].

Морквяний порошок, наприклад, застосовується у виробництві вафель, печива та інших кондитерських виробів, слугуючи заміником цукру, жирів та інших дефіцитних продуктів. Він також покращує колір м'якуша, підвищує вміст клітковини, мінеральних речовин і провітаміну А [19].

Дослідження показали, що введення рослинних продуктів, таких як морква, квасоля, овес, у рецептури здобних виробів дозволяє значно підвищити вміст клітковини (у 2 – 6 разів більше, ніж у традиційних výroбах), забезпечуючи при цьому хороші органолептичні показники та збільшений вихід готової продукції [11].

Таким чином, використання рослинної сировини у вигляді порошків та інших добавок відкриває широкі можливості для збагачення борошняних кондитерських виробів, знижуючи їхню калорійність, підвищуючи харчову цінність та покращуючи органолептичні властивості.

Ряд досліджень присвячено використанню продуктів переробки картоплі для покращення властивостей борошняних виробів. Додавання картоплі або її

похідних сприяє підвищенню якості білка, збільшенню об'єму готової продукції, покращенню еластичності, утворенню рівномірної пористості та світлішого забарвлення виробів [14, 18, 19].

Для покращення якості та підвищення харчової цінності цукрового печива пропонується використовувати порошок цукрових буряків (ПЦБ). Заміна 40 % цукрового піску на ПЦБ підвищує стійкість емульсії, знижує вміст засвоюваних вуглеводів на 30 %, а також збільшує вміст харчових волокон, мінеральних речовин і біологічну цінність готової продукції [15].

Введення до рецептури морквяного, капустаного, бурякового або соєвого пюре, а також підварок із буряка та гарбуза, дозволяє підвищити стійкість тіста, зменшити витрату меланжу та цукру, а також підвищити харчову цінність бісквітних напівфабрикатів [6].

Дослідження використання пюре та порошоків з айви показали, що ці добавки підвищують вміст харчових волокон, заліза та каротиноїдів у виробках, надаючи їм профілактичні властивості завдяки підвищеному вмісту біофлавоноїдів. Також термін зберігання таких виробів значно збільшується [4].

Значний інтерес викликає застосування пектинового концентрату з яблучних вичавок, пасти з мандаринових віджимань та фруктових порошоків, отриманих із відходів консервного виробництва, які позитивно впливають на якість борошняних виробів [5, 17].

Дослідження впливу шроту обліпихи на процес окислення жиру в пісочних напівфабрикатах показали, що додавання 10 % шроту обліпихи до маси борошна збільшує термін їхнього зберігання до 10 діб [9].

Зміна рецептури бісквітного тіста шляхом зменшення вуглеводів (крохмалю та цукру) на 15 % завдяки використанню борошна з вичавок чорноплідної горобини дозволяє покращити пористість бісквіту, підвищити вміст вітамінів, мінералів і клітковини, а також знизити калорійність виробів на 9,6 %. Таке борошно також може замінювати какао-порошок у рецептурі кексів і використовуватися в пряниках [15].

На основі аналізу наукових досліджень можна зробити висновок, що

впровадження фруктових та овочевих добавок у виробництво борошняних кондитерських виробів є доцільним. Це сприяє підвищенню харчової та біологічної цінності продукції, а також покращенню її структурно-механічних і органолептичних властивостей.

Висновки за розділом

Аналіз інформаційно-патентної літератури дозволяє зробити висновки про цінність яблук і моркви. Їх хімічний склад і технологічні властивості свідчать про те, що ці продукти є багатими джерелами біологічно активних речовин та есенціальних нутрієнтів. Це робить їх важливими для харчування. Для максимально ефективного використання корисних властивостей фруктів і овочів необхідно розробляти нові ресурсозберігаючі технології, особливо із застосуванням вторинних сировинних ресурсів.

Пріоритетним напрямком у виробництві функціональних продуктів є використання компонентів і біологічно активних добавок, що є ключовим для підвищення харчової цінності продуктів та надання їм лікувально-профілактичних властивостей. З огляду на це, перспективним напрямком для розширення асортименту борошняних кондитерських виробів є використання порошків з яблук та моркви.

Мета дослідження – розробка науково-обґрунтованих технологій виробництва функціональних борошняних виробів із додаванням фруктових і овочевих порошків, отриманих із побічних продуктів прямого віджиму соків (вичавки, помел і пюре).

Завдання для досягнення мети роботи:

- ✓ дослідити властивості морквяного та яблучного порошків;
- ✓ визначити вплив яблучного та морквяного порошків на органолептичні та фізико-хімічні показники кексів;
- ✓ розробити рецептури та технологію виробництва кексів із додаванням порошків;

✓ оцінити вплив яблучного та морквяного порошоків на харчову цінність і функціональні властивості кексів.

✓ дослідити зміну властивостей кексів при зберіганні та їхню безпеку;

✓ виконати розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

Об'єктом досліджень є борошняні кондитерські вироби із додаванням фруктових і овочевих порошоків.

Предметом дослідження є режими та параметри технологічного процесу виготовлення борошняних кондитерських виробів та їх вплив на показники якості.

2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Постановка експерименту

Експериментальні дослідження проводилися в період з 2023 по 2024 рік відповідно до поставлених завдань, дослідження проводились в умовах навчальних лабораторій кафедри харчових технологій Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Схему експерименту наведено на рисунку 2.1. На першому етапі було проаналізовано джерела науково-технічної та патентної інформації про технічні умови промислової переробки фруктів та овочів, таких як яблука та морква, які є широко доступними в нашій країні.

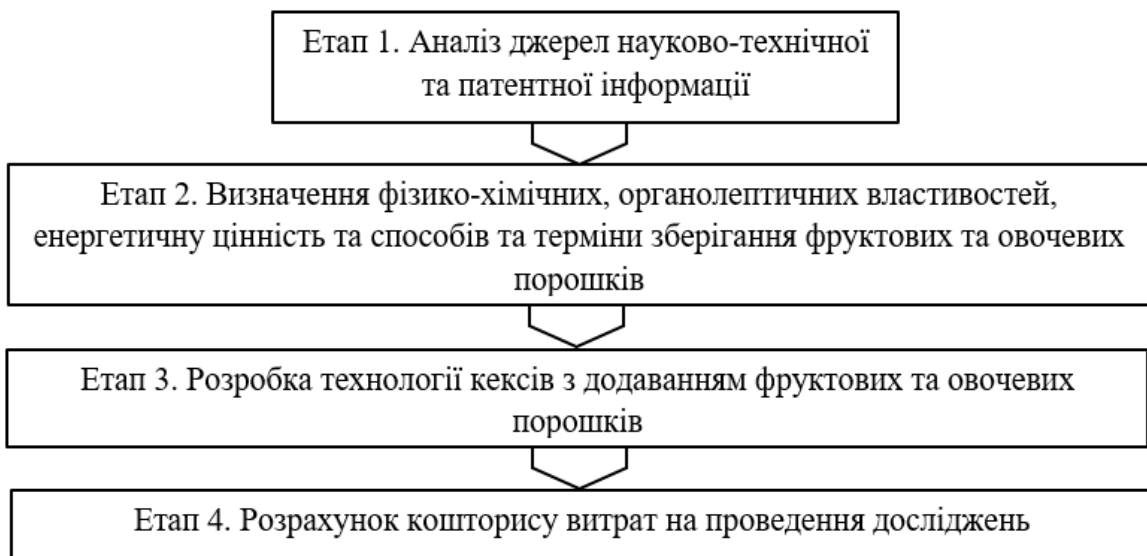


Рисунок 2.1 – Структурно-логічна схема проведення дослідження

Другим етапом дослідження було визначення фізико-хімічних, органолептичних властивостей, енергетичну цінність та способів та терміни зберігання фруктових та овочевих порошків.

На третьому етапі було розроблено технологію виробництва кексів з додаванням фруктових та овочевих порошків та їх рецептуру. Було встановлено оптимальне дозування порошків та їх вплив на органолептичні та фізико-хімічні

показники кексів з добавками. Визначено харчові та функціональні властивості нових кексових виробів. Проаналізовано зміни властивостей готових кексів під час зберігання.

На четвертому етапі зроблено розрахунки щодо вартості проведених експериментальних досліджень.

2.2 Об'єкти досліджень

Під час проведення дослідження його об'єктами були:

- ✓ порошки з вторинної сировини виробництва яблучного та морквяного соків прямого віджиму;
- ✓ зразок кексу «Класичний» (контрольний);
- ✓ зразки кексів «Морквяний» та «Яблучний» з добавками морквяного та яблучного порошоків.

Також під час дослідних випічок кексів були використані продукти, що входять в рецептуру кексів, які відповідають санітарним нормам та вимогам нормативно-технічної документації для продовольчої сировини:

борошно пшеничне хлібопекарське вищого гатунку ГСТУ 46.004-99;

- ✓ цукор-пісок ДСТУ 4623:2023;
- ✓ сіль кухонна харчова ДСТУ 3583:2015;
- ✓ масло вершкове ДСТУ 4399:2005;
- ✓ меланж ДСТУ 8719:2017;
- ✓ амоній вуглекислий ДСТУ 4505:2005;
- ✓ есенція ДСТУ ISO 9235:2005;
- ✓ родзинки ДСТУ 4125:2013;
- ✓ цукати ДСТУ 4125:2013.

2.3 Методи проведення експериментальних досліджень

Для проведення досліджень застосовувалися загальноприйняті стандартні

методи аналізу, що дозволяють визначити біохімічний склад, структурно-механічні властивості, біологічну цінність, фізико-хімічні та органолептичні показники досліджуваних об'єктів.

Фізико-хімічні показники, що визначалися:

✓ масова частка вологи (або сухих речовин) – методом висушування до постійної ваги при температурі 105 °С згідно з ДСТУ 4505:2005;

✓ масову частку загального цукру, моноцукорів і сахарози у вичавках і порошках – методом Бертрана, який заснований на здатності цукрів відновлювати в лужному середовищі сірчаноокислу мідь у закис міді, за кількістю якої розраховували масову частку цукрів . У кексах вміст загального цукру та сахарози визначали перманганатним методом;

✓ загальний білок – методом К'ельдаля [19];

✓ масова частка сирого жиру у вичавках і порошках за [26]; у кексах – за ДСТУ 4505:2005;

✓ масову частку органічних кислот у порошку визначали візуальним методом, заснованим на титруванні досліджуваного розчину водним розчином гідроксиду натрію в присутності індикатора фенолфталеїну. Масові частки отриманих органічних кислот перераховували на яблучну кислоту. Кислотність та лужність кексів визначали методом титрування;

✓ вміст золи за методом озолена продукту за нормальної температури;

✓ у яблучному та морквяному порошку визначали форму та розмір часток, крупність помелу;

✓ Р-активні речовини: флавоноли, катехіни – колориметричним методом [8]. У результаті всі отримані результати об'єднали в загальну суму Р-активних речовин.

✓ каротиноїди екстрагували ацетоном, екстракт переносили в петролейний ефір і відокремлювали від інших барвників методом розділювальної хроматографії з використанням адсорбційної колонки з оксидом алюмінію, а оптичну густину елюату визначали за допомогою фотоелектричного колориметра. Масову частку каротиноїдів розраховували в мкг/см відповідно до калібрувальної

кривої;

✓ аскорбінову кислоту визначали йодометричним методом. Вітамін С екстрагували із зразка в кислому розчині і титрували розчином йодату калію в присутності крохмалю [15];

✓ вітаміни В1 та В2 – методом флюоометрії;

✓ токофероли – фотоелектроколориметричним методом [6];

✓ вміст пектинових речовин (водорозчинних і водонерозчинних) – об'ємним методом [15];

вміст клітковини – ваговим способом [13].

Біологічну цінність білків визначали за їх амінокислотним складом з наступним визначенням хімічного (амінокислотного) скоря. Сумарний амінокислотний склад визначали методом іонообмінної газорідинної хроматографії.

Ступінь збалансованості амінокислот у готових виробах встановлювали шляхом порівняння їх скорів зі стандартним (ідеальним) білком ВООЗ [19].

Поживна та енергетична цінність кексів була розрахована відповідно до вмісту білків, жирів та вуглеводів, виміряних за стандартними методиками [18].

Для розрахунку добової потреби в харчових продуктах та біологічно активних речовинах дорослого організму людини були зібрані довідкові дані про добові потреби [10].

Приготування дослідних зразків кексів проводилося в лабораторних умовах.

Якість випечених кексів оцінювали за органічними та фізико-хімічними показниками через 16 годин після виготовлення.

Щоб визначити питомий об'єм зважений зразок поміщали в контейнер з пшоном і вимірювали об'єм пшона в мірному циліндрі.

Сенсорна оцінка кексів проводилася за розробленою бальною шкалою.

Перекисне число визначали йодометричним методом [5]. Суть методу полягає в додаванні водного розчину йодиду калію до жиру, розчиненого в суміші льодяної оцтової кислоти та хлороформу, з подальшим витримуванням суміші протягом 20 хвилин.

Висновки за розділом

В запропонованому розділі кваліфікаційної роботи приведено коротку характеристику об'єктів дослідження, розроблено та представлено у вигляді схеми послідовність проведення експериментальних досліджень. Приведено та охарактеризовано методики проведення експериментальних досліджень.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1 Органолептичні, фізико-хімічні властивості та харчова цінність фруктових та овочевих порошків

Морквяні та яблучні порошки з вторинної сировини виробництва соків прямого віджиму характеризуються наступними органолептичними і фізико-хімічними показниками, які наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Органолептичні та фізико-хімічні показники якості
фруктових та овочевих порошків

Показник	Порошок морквяний	Порошок яблучний
Зовнішній вигляд	Порошкоподібна однорідна сипуча маса	
Смак та запах	Властиві моркві	Властиві яблукам
Колір	Помаранчевий	Жовто – коричневий
Розмір частинок у найбільшому лінійно розмірі, М, не більше	$2 \cdot 10^{-4}$	
Відновлювальність, хв не більше	10	
Масова частка мінеральних домішок(піску),% не більше	0,01	
Масова частка металодомішок на кг порошку,% не більше	0,0003	
Сторонні домішки	Не допускається	

Нами досліджено хімічний склад та біологічну цінність фруктових та овочевих порошків

У таблиці 3.2 зазначено хімічний склад морквяного, бурякового, яблучного

та глоду порошків.

Таблиця 3.2 – Хімічний склад 100 г фруктових та овочевих порошків

Показники	Добова потреба	Морквяний порошок	Яблучний порошок
Масова частка вологи, %		5,8	6,0
Масова частка цукрів, г (%), в т.ч.	50	45,2	46,5
редуючі	35	20,2	39,1
цукроза	15	25,0	7,4
- у % від добової потреби (загальний цукор / редуючі цукри / сахароза)		90,4/57,7/166,7	93/111,7/49,3
Масова частка органічних кислот			
(по яблучній кислоті), г (%)	2	-	4,7
- у % від добової потреби		-	235
Цукрово-кислотний індекс	-	відсутні	9,9
Масова частка клітковини, г (%)	20,0	10,1	9,5
- у % від добової потреби		50,5	47,5
Масова частка пектинових речовин, г (%), у т.ч.	2,0	12,1	13,6
водорозчинні		4,3	5,6
водонерозчинні		7,8	8,0
- у % від добової потреби		605	680
Рослинні жири, г (%)	7,0	0,5	6,8
- у % від добової потреби		7,1	97,1

Встановлено, що сухі речовини морквяного та яблучного порошків представлені в основному вуглеводами (42,2 – 64,4 %). Цукри, є найважливішою складовою фруктових і овочевих порошків і значною мірою зумовлюють їхню поживну цінність. Вміст цукрів варіює залежно від вихідної кількості їх у сировині, що використовується. Так найбільший вміст цукрів відмічено у яблучногопорошку – 46,5 %.

Цінність порошоків, з точки зору задоволення добової потреби в основних поживних речовинах, в даному випадку за вмістом моно-і дисахаридів, показує, що 100 г морквяного і яблучного порошоків покриває добову потребу людини в вуглеводах на 41 %, 93 % відповідно. Найбільш цінними у харчуванні людини вважають редукуючі цукри. Якісний склад цукрів порошоків відрізняється високим вмістом цукрів, що редукують, на частку яких припадає в середньому від загального цукру близько 81,4 % у яблучного та 44,7 % у морквяного.

Таким чином, за вмістом цукрів у досліджуваних порошках, відзначається наступна закономірність – якість порошоків за цим показником залежить від якості вихідної сировини [16, 14].

Яблучний і морквяний порошки є цінним джерелом пектинових речовин з антитоксичними властивостями, які здатні зв'язувати важкі метали, токсини і радіоактивні елементи і виводити їх з організму. Найбільша їх кількість міститься у яблучному порошокі – 13,6 %, зокрема. водорозчинний пектин 5,6 %. Найменша кількість пектину міститься в морквяному порошокі близько 12,0 %. Пектинові речовини в порошках перевищили їх вміст у відповідних овочах і фруктах у 20,2 рази у морквяному, 13,8 та 13,6 разів у яблучному відповідно порошках [6, 14]. Для задоволення добової потреби в пектині достатні приблизно такі кількості порошоків: 14,7 г яблучного та 16,5 г морквяного порошоків.

Вміст органічних кислот у яблучному порошокі становив – 4,7 %, перевищивши вміст у яблуках в 5,9 рази [6, 14]. Розрахунки показали, що 100 г яблучного порошокі можна заповнити добову потребу організму людини в органічних кислотах на 235 %. Органічні кислоти представлені переважно яблучною кислотою (70 – 90 % від загальної кількості органічних кислот). Цукрово-кислотний індекс дорівнює для яблучного порошокі – 9,9, у морквяному – відсутній.

Вміст клітковини коливається від 10,1 % у морквяного порошокі і 9,5 % у яблучного порошокі, що становить 35 – 200 % добової потреби людини.

Таким чином, дослідження фізико-хімічного складу порошоків показало високу біологічну активність даних для продуктів.

3.2 Розробка рецептур і технології виробництва кексів додаванням яблучного і морквяного порошоків

Одним із перспективних напрямів розширення асортименту борошняних кондитерських виробів є створення продукції з підвищеною харчовою цінністю. Харчова цінність таких виробів визначається вмістом вуглеводів, головним чином за рахунок крохмалю пшеничного борошна (30 – 40 %) та цукру (до 40 %), а також високим рівнем жиру в деяких продуктах (печиво, кекси, вафлі), що може досягати 30 – 40 %. Енергетична цінність цієї категорії виробів становить 400 – 500 ккал [13].

Однак через використання рафінованих компонентів (цукор, борошно вищого та першого сортів, жири тощо) такі вироби зазвичай містять недостатню кількість харчових волокон, вітамінів та мінералів. У зв'язку з цим доцільним є підвищення харчової цінності окремих видів кондитерських виробів, одночасно знижуючи їхню калорійність відповідно до сучасних тенденцій.

У технологіях функціонального харчування зміна складу традиційних продуктів дозволяє збільшити вміст корисних нутрієнтів до рівня, що відповідає фізіологічним нормам споживання (на 10 % і більше від середньої добової потреби) [14]. Наприклад, для кексів, які становлять близько 7 % загального виробництва кондитерських виробів [8], можливо створювати нові види продукції з використанням біологічно цінної сировини, зокрема фруктових та овочевих порошоків. Це відкриває можливості для надання кексам певних функціональних властивостей.

У зв'язку з цим виникла необхідність вивчення впливу фруктових та овочевих порошоків на якісні характеристики кексів.

3.2.1 Вплив морквяних та яблучних порошоків на органолептичні та фізико-хімічні показники кексів, визначення оптимальних дозувань внесення порошоків

Стандартна технологія виготовлення класичних кексів (контроль), на якій базується розробка, така: розм'якшене вершкове масло збивають протягом 7 – 10

хвилин, додають цукровий пісок і збивають ще 5 – 7 хвилин, після чого поступово вливають меланж. У збиту масу додають підготовлені родзинки, есенцію, амоній і сіль, добре перемішують, всипають борошно і замішують тісто. Вологість отриманого тіста – 23 – 25 %. Тісто викладають у форму, попередньо змащену маслом або вистелену пекарським папером. Після випікання та охолодження кекси посипають цукровою пудрою [9]. Рецептuru кексу «Класичний» [9] наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Рецептuru приготування кексу «Класичний»

Сировина	Масова частка СР, %	Витрата сировини на 100 штук готових виробів, г	
		в натурі	в СР
Борошно пшеничне в / г	85,50	2339,0	1999,8
Цукор – пісок	99,85	1755,0	1752,4
Масло вершкове	84,00	1754,0	1473,4
Меланж	27,00	1404,0	379,1
Сіль	96,50	7,0	6,9
Родзинки	80,00	1754,0	1403,2
Пудра цукрова	99,85	82,0	81,9
Есенція	0,00	7,1	0,0
Амоній	0,00	7,1	0,0
Разом	–	9109,3	7096,7
Вихід	88,00	7500,0	6600,0

Для визначення оптимальної дози порошоків їх додавали у кількості від 5 % до 20 % з інтервалом у 5 %, одночасно зменшуючи еквівалентну кількість цукру та жиру, щоб зберегти баланс сухих речовин.

Тісто для кексів є складною багатофазною системою, тому при зменшенні кількості жиру в рецептурі необхідно забезпечити його стабільність за допомогою комплексу емульгаторів. Харчові волокна, що містяться у фруктових та овочевих порошках, мають емульгуючі властивості, які сприяють створенню більш тонкої

та рівномірної дисперсії. Це дозволяє стабілізувати систему і забезпечує можливість зменшення жирового компоненту.

Порошки додавали у меланж і залишали на 10 хвилин для набухання полісахаридів. Кекси з додаванням цих порошоків готували за описаною методикою. На етапі досліджень родзинки та цукати в рецептурі не використовувалися, а посипання виробів не проводилося. Готові вироби масою 75 г оцінювали через 16 годин після виготовлення.

Якість напівфабрикатів аналізували за органолептичними показниками, а також визначали їх питомий об'єм, вологість, кислотність, лужність, вміст цукру та жиру стандартними методами. Детальні рецептури та результати оцінювання наведені у таблицях 3.4 та 3.5.

Дослідження показали, що додавання до тіста для кексів 5 – 20 % морквяного та яблучного порошоків підвищує вміст сухих речовин порівняно з контрольним зразком. У дослідних зразках спостерігається зменшення масової частки жиру та цукрів. Зокрема, різниця у вмісті цукрів становить 0,06 – 0,34 % для морквяного порошку та 0,55 – 2,28 % для яблучного порошку.

Таблиця 3.4 – Рецептури дослідних зразків кексів

Сировина	Масова частка СР, %	Дозування порошків, %									
		0		5		10		15		20	
		в натурі	у СР	в натурі	у СР	в натурі	у СР	в натурі	у СР	в натурі	у СР
Борошно пшеничне в/Г	85,50	1000,0	855,0	1000,0	855,0	1000,0	855,0	1000,0	855,0	1000,0	855,0
Цукор-пісок	99,85	750,3	749,2	731,6	730,5	712,7	711,7	694,0	693,0	675,3	674,3
Масло вершкове	84,00	749,9	629,9	731,2	614,2	712,4	598,4	693,7	582,7	674,9	566,9
Меланж	27,00	600,3	162,1	600,3	162,1	600,3	162,1	600,3	162,1	600,3	162,1
Сіль	96,50	3,0	2,9	3,0	2,9	3,0	2,9	3,0	2,9	3,0	2,9
Порошок	95,0	–	–	36,2	34,4	72,6	69,0	108,3	103,4	145,2	137,9
Амоній вуглекислий	0,00	3,0	0,0	3,0	0,0	3,0	0,0	3,0	0,0	3,0	0,0
Разом		3106,5	2199,1	3105,3	2399,1	3104,0	2399,1	3102,3	2399,1	3101,7	2399,1

Таблиця 3.5 – Фізико-хімічні показники кексових напівфабрикатів з додаванням морквяного та яблучного порошоків

Вміст порошку	СР, %	Вологість %	Масова частка жиру, %	Загальний цукор, %	Кислотність, град.	Лужність, град.	Питомий об'єм, см ³ /г
Контроль	87,92	12,08	28,03	30,61	–	0,6	1,47
Кекс з морквяним порошком							
5	88,06	11,94	27,41	30,55		0,4	1,62
10	88,10	11,90	26,83	30,45		0,5	1,74
15	88,15	11,85	26,19	30,34		0,5	1,71
20	88,21	11,79	25,58	30,27		0,7	1,58
Кекс з яблучним порошком							
5	88,09	11,91	27,50	30,57	0,07	0,4	1,58
10	88,16	11,84	27,02	30,49	0,14	0,4	1,69
15	88,25	11,75	26,47	30,41	0,21	0,3	1,67
20	88,32	11,68	25,95	30,35	0,28	0,5	1,55

Для кексів із яблучним порошком характерна наявність органічних кислот у межах 0,07 – 0,28 град., що зумовлено природним складом порошку. Додавання 5 – 15 % морквяного або яблучного порошоків сприяє збільшенню питомого об'єму кексів відповідно на 10,2 – 18,4 % та 7,5 – 15 %. Найкращі результати досягаються при використанні морквяного порошку завдяки оптимальному вмісту пектину. У випадку з яблучним порошком збільшення його концентрації до 20 % може призводити до ущільнення консистенції, що зменшує вологість і питомий об'єм виробу.

Встановлено, що напівфабрикати кексів відповідають вимогам ДСТУ 4505:2005 за фізико-хімічними показниками. Також було визначено, що додавання 10 – 15 % морквяного порошку та 5 – 15 % яблучного порошку забезпечує більш розсипчасту консистенцію виробів завдяки високій здатності цих порошоків до набухання і низькій схильності до ретроградації.

Органолептичні показники також свідчать про переваги використання порошоків. Вироби набувають вираженого смаку, аромату та кольору, що дозволяє

виключити з рецептури синтетичні есенції та барвники. Однак при додаванні 20 % порошоків поверхня кексів стає шорсткою і тріскається через ущільнення консистенції тіста внаслідок взаємодії білків борошна з вуглеводами порошоків.

Таким чином, використання морквяного та яблучного порошоків не лише покращує якість і органолептичні властивості напівфабрикатів, але й надає можливість створення кексів із новими функціональними характеристиками. Результати дослідження органолептичних властивостей наведено в додатку 1 та 2.

Солодкий смак виробів із додаванням порошоків зумовлений поєднанням органічних кислот та фруктози, яка має вищу солодкість порівняно з цукром.

Дослідження дозволили визначити оптимальну заміну 10 – 15 % цукру та жиру на фруктові й овочеві порошки в рівних пропорціях за сухою речовиною. Подальше зменшення цих компонентів негативно впливає на структурно-механічні властивості та органолептичні характеристики готової продукції.

Для наступних етапів досліджень було вирішено використовувати фруктові та овочеві добавки в дозуванні 10% від маси сухих речовин тіста.

3.2.2 Розробка рецептур та технологічних схем виробництва кексів з морквяним та яблучним порошком

На основі проведених досліджень були розроблені рецептури для двох видів борошняних кондитерських виробів: кекси «Морквяний» (з додаванням 10 % морквяного порошку) та «Яблучний» (з додаванням 10 % яблучного порошку), що представлені в таблицях 3.6 та 3.7. Також створено технологічну схему виробництва кексів із використанням фруктових та овочевих порошоків (рис. 3.1).

Процес приготування тіста для кексів із добавками включає три етапи:

1. Розм'якшення та збивання масла з цукром.
2. Змішування отриманої маси з попередньо підготовленою сумішню порошку, меланжем і іншими рецептурними компонентами (крім борошна).
3. Заміс тіста з додаванням борошна.



Рисунок 3.1 – Технологічна схема процесу приготування кексів з морквяним та яблучним порошками

Таблиця 3.6 – Рецептúra приготування кексу «Морквяний»

Сировина	Масова частка СР, %	Витрати сировини на 100 шт. готових виробів, г	
		в натурі	в СР
Борошно пшеничне в/г	88,50	2339,0	1999,8
Цукор-пісок	99,85	1667,3	1664,8
Масло вершкове	84,00	1666,3	1399,7
Меланж	27,00	1404,0	379,1
Сіль	96,50	7,1	6,9
Порошок морквяний	95,00	169,8	161,3
Родзинки (морквяні цукати)	80,00	1754,0	1403,2
Пудра рафінадна	99,85	82,0	81,9
Амоній вуглекислий	0,00	7,1	0,0
Разом	-	9096,6	7096,7
Вихід	88,10	7500,0	6607,5

Характеристика готового виробу. Кекси прямокутної форми. Жовта поверхня присипана цукровою пудрою. Ізюм (цукати) рівномірно розподілений на зрізі. М'якушка щільна, блідо-жовтого кольору.

Таблиця 3.7 – Рецептūra приготування кексу «Яблучний»

Сировина	Масова частка СР, %	Витрати сировини на 100 шт. готових виробів, г	
		в натурі	в СР
Борошно пшеничне в/г	85,50	2339,0	1999,8
Цукор-пісок	99,85	1667,3	1664,8
Масло вершкове	84,00	1666,3	1399,7
Меланж	27,00	1404,0	379,1
Сіль	96,50	7,0	6,9
Порошок яблучний	95,00	169,8	161,3
Родзинки (яблучні цукати)	80,00	1754,0	1403,2
Пудра рафінадна	99,85	82,0	81,9
Амоній вуглекислий	0,00	7,1	0,0
Разом	-	9096,6	7096,7
Вихід	88,16	7500,0	6612,0

Характеристика готового виробу. Кекс прямокутної форми. Бежевого кольору зі світло-коричневим відтінком поверхня, посипана цукровою пудрою. Ізюм (цукати) рівномірно розподілений на розрізі. М'якуш щільний, бежевого кольору.

З точки зору функціональних властивостей розроблених кексів, їх рецептūra забезпечує взаємозамінність цукатів, ізюму, моркви та яблук і зберігає багатий хімічний склад натуральних рослинних компонентів.

3.2.3 Вплив морквяного та яблучного порошоків на поживні та функціональні властивості кексів

Харчова цінність продукту – це сукупність властивостей, що визначають його біологічну та енергетичну цінність. Вона характеризується доброякісністю (нешкідливістю), засвоюваністю, масовою часткою поживних і біологічно активних речовин, їх співвідношенням, а також органолептичною та фізіологічною цінністю.

Продукти, що входять до раціону, повинні забезпечувати організм необхідними речовинами для отримання енергії, обміну речовин і формування тканин. Залежно від типу виконуваної роботи, добова потреба людини в енергії становить 12570 – 18855 кДж. Згідно з теорією збалансованого харчування, енергетична цінність продуктів має відповідати природному обміну речовин.

Розрахунки енергетичної цінності кексових напівфабрикатів показали, що заміна цукру та жиру на морквяний порошок знижує калорійність на 2,8 %, а на яблучний порошок – на 2,4 % порівняно з контрольним зразком (табл. 3.8 – 3.9).

Аналіз впливу порошоків на харчову цінність напівфабрикатів продемонстрував збільшення масової частки білків на 1,2 – 5,8 %. Важливим показником харчової цінності є вміст поживних речовин і їх оптимальне співвідношення. Для дорослої людини рекомендоване співвідношення білків, жирів і вуглеводів становить 1:1:4. Додавання фруктових та овочевих порошоків у рецептуру сприяє деякому покращенню цього співвідношення у дослідних зразках порівняно з контрольним.

Таблиця 3.8 – Хімічний склад та енергетична цінність кексових напівфабрикатів з морквяним порошком(в 100 г продукту)

Найменування показника	Контроль	З додаванням 10 % порошку
Білок, м	7,36	7,52
Вуглеводи, г	52,00	52,39
Жири, г	28,07	26,83
Загальна кількість амінокислот, мг	7081,9	7237,6
Співвідношення Б:Ж:В	1:3,81:7,07	1:3,57:6,97
Харчові волокна, г: клітковина	0,04	0,34
пектинові речовини	–	0,35
Органічні кислоти, г	–	–
Вітаміни, мг/100 г: С	–	0,72
β-каротин	0,12	0,73
Р-активні речовини	–	1,14
В1	0,07	0,082
В2	0,140	0,143
Е	0,99	1,28
Макро- та мікроелементи , мг/100 г:	88,4	99,3
Са	25,1	40,7
Mg	9,3	15,7
Р	86,8	108,8
Fe	1,24	1,30
Со	0,003	0,005
Zn	0,58	0,60
Mг	0,24	0,25
Сu	0,06	0,07
Співвідношення Са:Р	1:3,46	1:2,67
Енергетична цінність, ккал	490,07	481,11

Таблиця 3.9 – Хімічний склад та енергетична цінність кексових напівфабрикатів з яблучним порошком(в 100 г продукту)

Найменування показника	Контроль	З додаванням 10 % порошку
Білок, м	7,36	7,45
Вуглеводи, г	52,00	52,24
Жири, г	28,07	27,02
Загальна кількість амінокислот, мг	7081,9	7149,5
Співвідношення Б:Ж:В	1:3,81:7,07	1:3,63:7,01
Харчові волокна, г: клітковина	0,04	0,32
пектинові речовини	–	0,39
Органічні кислоти , г	–	0,14
Вітаміни, мг/100г:	–	1,80
β-каротин	0,12	0,14
Р-активні речовини	–	2,36
В1	0,075	0,077
В2	0,140	0,140
Е	0,99	1,21
Макро- та мікроелементи, мг/100г:	88,4	91,8
К		
Ca	25,1	34,1
Mg	9,3	11,5
P	86,8	93,5
Fe	1,24	1,32
Co	0,003	0,005
Zn	0,58	0,59
Mg	0,24	0,24
Cu	0,06	0,07
Співвідношення Ca:P	1:3,46	1:2,74
Енергетична цінність , ккал	490,07	482,36

Харчова цінність продуктів визначається не лише їхньою енергетичною складовою, але й біологічною повноцінністю, яка включає збалансований вміст незамінних амінокислот, поліненасичених жирних кислот, фосфоліпідів, вітамінів, мінеральних речовин та поліфенольних сполук.

Необхідність харчових волокон у раціоні є особливо важливою, адже сучасне харчування, багате на рафіновані продукти, призводить до дефіциту цих компонентів. Такий дефіцит знижує стійкість організму до негативних впливів навколишнього середовища і сприяє розвитку хронічних захворювань, таких як цукровий діабет, атеросклероз, ішемічна хвороба серця, ожиріння, онкологічні патології тощо. Додавання фруктових і овочевих порошоків у кекси збільшує частку клітковини, що позитивно впливає на їхню харчову цінність.

Особливу роль у кексах відіграють пектинові речовини. Напівфабрикати з яблучним порошком забезпечують 29,5 % добової потреби в пектині на 100 г, тоді як із морквяним порошком – 17,5 %. Крім того, дослідні зразки кексів із морквяним порошком містять у 6,1 – 8,6 разів більше β -каротину порівняно з контрольними. Це значення є значно вищим завдяки використанню порошоків, які є багатими джерелами цього вітаміну, поряд із жовтком та вершковим маслом.

Напівфабрикати також відзначаються вищим вмістом токоферолів, органічних кислот, а також функціональних інгредієнтів, таких як аскорбінова кислота та Р-активні речовини. Зокрема, у зразках із морквяним порошком вміст вітаміну В1 зростає на 14,7 %, що важливо для вуглеводного обміну.

Додавання фруктових та овочевих порошоків збільшує вміст мінеральних речовин, зокрема кальцію, магнію, фосфору, калію та заліза. Наприклад:

- ✓ Кальцій сприяє формуванню кісток і підтримує нервову систему.
- ✓ Фосфор важливий для кісткової тканини.
- ✓ Магній необхідний для нормального функціонування м'язів.
- ✓ Калій регулює кислотно-лужний баланс та виведення натрію.
- ✓ Залізо бере участь у синтезі гемоглобіну, що транспортує кисень до тканин.

Масова частка кобальту в дослідних зразках перевищує контрольний на 93

%, що свідчить про їхню багатшу мікроелементну складову. Вміст цинку також вищий завдяки його ролі у ферментативних процесах та обміні вуглеводів. Зміни у вмісті марганцю несуттєві, однак частка міді збільшується на 16,7 %. Додавання порошків також покращує співвідношення кальцію і фосфору до оптимального рівня 1:1,5.

Таким чином, додавання морквяного та яблучного порошків у кількості 10% від маси сухих речовин суттєво підвищує вміст харчових волокон, макро- та мікроелементів, вітамінів у напівфабрикатах кексів.

Харчова цінність розроблених виробів (таблиця 3.10) свідчить про їх високу функціональну цінність. Використання порошків у поєднанні з родзинками чи цукатами сприяє збільшенню рівня Р-активних речовин, які знижують інтенсивність окислювальних процесів, що впливають на розвиток атеросклерозу, пошкодження ДНК та інших захворювань.

Добова потреба організму людини в Р-активних речовинах забезпечується на 38,0 – 44,75 % при вживанні 100 г кексів із додаванням порошків моркви, буряка, яблук та глоду, а також цукатів. Це значення перевищує показники виробів із родзинками на 6,7 – 6,9 % (з морквяним порошком) та на 12,2 % (з яблучним порошком).

Кекси з морквяним порошком та цукатами вирізняються високим вмістом β -каротину, забезпечуючи 59,4 – 64,4 % добової потреби. У 100 г кексів із морквяним та яблучним порошками, а також відповідними цукатами, ступінь покриття добової потреби у пектинових речовинах становить 41,5 – 48,5 % і 40,0 – 47,5 % відповідно. Додавання родзинок дещо збільшує вміст пектину в кексах із яблучним порошком, підвищуючи цей показник до 43,5 – 51,0 %.

Використання морквяного та яблучного порошків із цукатами дозволяє знизити енергетичну цінність виробів на 1,8 – 2,6 % та 1,0 – 1,6 % відповідно порівняно з контрольними зразками. Застосування родзинок у рецептурі суттєво не впливає на енергетичну цінність.

Таблиця 3.10 – Харчова та енергетична цінність кексів з морквяним та яблучним порошками (на 100 г продукту)

Показник	Добова потреба дорослої людини	Найменування виробу					
		«Класичний» (контроль)		«Морквяний»		«Яблучний»	
		Вміст в 100 г виробу	Покриття добової потреби, %	Вміст в 100 г виробу	Покриття добової потреби, %	Вміст в 100 г виробу	Покриття добової потреби, %
Білок, г	75	6,22	8,3	6,47	8,6	5,96	7,9
Загальна кількість амінокислот	-	5998,4	-	6083,0	-	5691,0	-
Жири, г	83	21,85	26,3	20,90	25,2	21,05	25,4
Моно- та дисахариди, г	50	39,86	79,7	40,70	81,4	44,29	88,6
Харчові волокна, г: клітковина	20	0,59	2,9	0,98	4,9	0,53	2,7
пектинові речовини	2	0,56	28	0,83	41,5	0,80	40,0
Органічні кислоти, г	2	0,32	16	0,35	17,5	0,95	47,5
Вітаміни, мг: С	70	-	-	0,76	1,1	2,03	2,9
β-каротин	5	0,09	1,8	2,97	59,4	0,10	2,0
Е	10	0,84	8,4	1,21	12,1	1,15	11,5
Р-активні речовини	250	93,8	37,5	11,7	44,7	126,7	50,7
В1	1,7	0,085	5,0	0,078	4,6	0,066	3,9
В2	2,0	0,122	6,1	0,137	6,9	0,115	5,8
Макро- та мікроелементи, мг	2500	258	10,3	180,6	7,2	201,7	8,1
Са	1250	37,7	3,0	58,4	4,7	30,4	2,4
Mg	400	16,8	4,2	29,4	7,4	12,7	3,2
Р	800	96,6	12	113,0	14,1	77,8	9,7
Fe	13	1,64	12,6	1,40	10,8	2,07	15,9
Енергетична цінність, ккал	2500	452,53	18,1	444,40	17,8	448,18	17,9

Додавання фруктових та овочевих порошоків до рецептури значно підвищує харчову цінність кексів порівняно з аналогами, виготовленими за державними стандартами. Нові вироби відзначаються підвищеним вмістом білків, мінеральних речовин, вітамінів, а також харчових волокон, зокрема пектинових речовин і клітковини. Пектинові речовини, крім харчової користі, здатні сорбувати та виводити з організму іони важких металів (свинець, кадмій), радіонукліди, надлишок холестерину та інші шкідливі сполуки, що особливо актуально за умов несприятливої екології.

Таким чином, використання фруктових і овочевих порошоків у виробництві кексів сприяє їх «оздоровленню», вирішуючи проблему зниження вмісту енергоємних компонентів і підвищуючи функціональну цінність готових виробів. Це дозволяє компенсувати нестачу нутрієнтів у продуктах з пшеничного борошна вищого сорту.

Органолептичні властивості є одним із ключових показників харчової цінності. Вони впливають на органи чуттів, стимулюють або пригнічують секреторно-моторну активність травної системи та залежать від традицій, смаків і звичок. Вироби, що мають привабливий вигляд, правильну форму, рівну поверхню, приємний аромат і смак, краще засвоюються та викликають більший апетит. Навпаки, вироби із дефектами зовнішнього вигляду чи консистенції мають знижену харчову цінність і можуть містити шкідливі речовини.

Дегустаційна оцінка зразків кексів за 10-бальною шкалою підтвердила високу якість виробів із фруктовими та овочевими порошками. Зразки отримали високі оцінки за всіма критеріями органолептичної оцінки, що представлено на рис. 3.2.

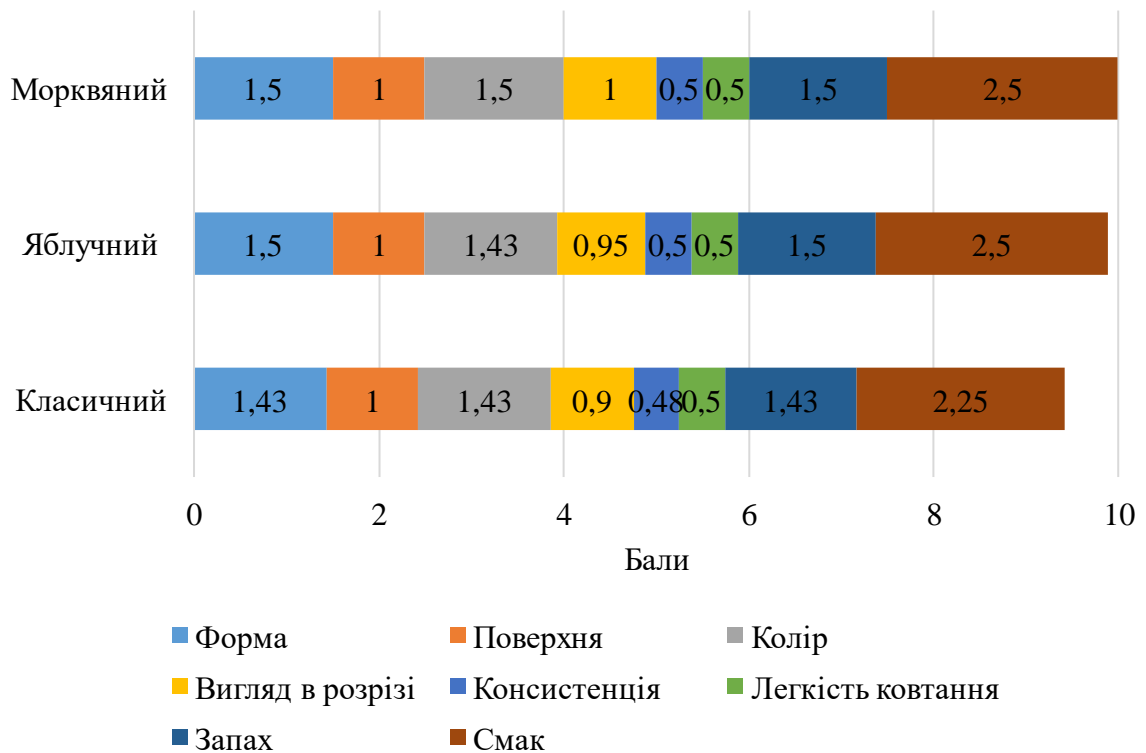


Рисунок 3.2 – Результати дегустаційної оцінки досліджуваних зразків кексів з додаванням 10 % фруктових та овочевих порошоків (столичний – «Класичний», яблучко – «Яблучний», сонечко – «Морквяний»)

Свіжоприготовані кекси отримали високі оцінки за органолептичними показниками: кекс «Морквяний» набрав 10 балів, «Яблучний» – 9,88 бали, а «Класичний» – 9,42 бала.

Розрахунок рівня якості показав, що всі зразки, включаючи контрольний, відповідають категорії "відмінна якість" із показниками від 94,2 % до 100 %. При цьому рівень якості кексів із фруктовими та овочевими порошками виявився вищим на 3,6 – 5,8 % порівняно з контрольним зразком.

Таким чином, проведені дослідження підтвердили, що додавання фруктових і овочевих порошоків у встановлених кількостях позитивно впливає на органолептичні властивості кексів, надаючи їм більш виразний аромат і смак, а також підвищуючи їхню формостійкість.

3.2.4 Зміна властивостей кексів з морквяним та яблучним порошками у процесі зберігання

Одним із ключових завдань у виробництві харчових продуктів є запобігання їх псуванню та забезпечення тривалих термінів придатності. Протягом усього заявленого терміну придатності продукт має не лише зберігати свої органолептичні властивості й структуру, а й залишатися безпечним для споживання.

Для оцінки впливу тривалості зберігання на якість кексів були проведені дослідження з виробами масою 75 г, упакованими в поліпропіленову плівку. Зберігання здійснювалося за температури 18 °С і відносної вологості повітря не більше 75%. Контрольний термін зберігання для кексу «Класичний» становив 7 діб [2].

Оскільки вологість продукту значно впливає на швидкість його черствіння, було вивчено вплив фруктових і овочевих порошоків на зміну вологості кексів під час зберігання (табл. 3.11). Протягом 10 діб зберігання вологість зразків знижувалася наступним чином:

- ✓ кекс «Яблучний» – на 11,74 %,
- ✓ кекс «Морквяний» – на 11,68 %,
- ✓ кекс «Класичний» (контроль) – на 23,43 %.

Ці результати свідчать, що фруктові та овочеві порошки позитивно впливають на гідрофільні властивості м'якушу, сприяючи збереженню свіжості кексів. Це дозволяє подовжити термін придатності виробів з 7 до 10 діб (рис. 3.3).

Таблиця 3.11 – Вплив фруктових та овочевих порошків на зміну вологості кексів у процесі зберігання

Зразок	Час зберігання, год	Вологість, %
Кекс «Класичний»	16	12,08
	24	12,05
	48	11,88
	72	11,55
	96	11,19
	120	10,85
	144	10,56
	168	10,39
	192	10,09
	216	9,70
	240	9,25
Кекс «Яблучний»	16	11,84
	24	11,82
	48	11,73
	72	11,55
	96	11,33
	120	11,12
	144	10,89
	168	10,67
	192	10,56
	216	10,50
	240	10,45
Кекс «Морквяний»	16	11,90
	24	11,87
	48	11,78
	72	11,60
	96	11,38
	120	11,17
	144	10,95
	168	10,76
	192	10,64
	216	10,56
	240	10,51

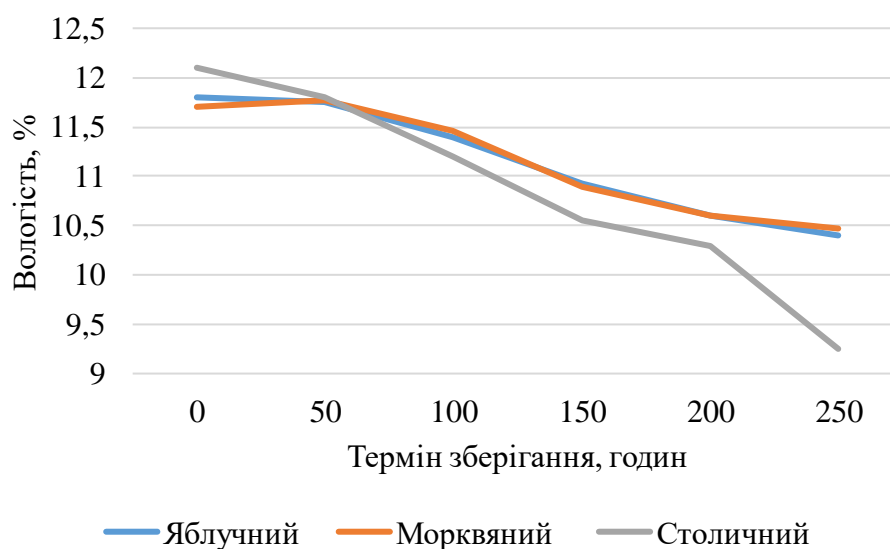


Рисунок 3.3 – Вплив морквяного та яблучного порошоків на зміну вологості кексів при зберіганні (столичний – «Класичний», яблучко – «Яблучний», сонечко – «Морквяний»)

Механізм впливу харчових волокон, що містяться в порошках, на уповільнення процесу черствіння кексів, ймовірно, пояснюється їхньою здатністю десорбувати вологу, яку вони поглинули під час випікання. Це сприяє зволоженню виробів, що дозволяє їм зберігати свіжість до 10 діб, у порівнянні із класичними кексами, які залишаються свіжими лише протягом 7 діб.

Харчові продукти із високим вмістом жирів схильні до окислювального псування, що проявляється прогірканням. Жири зазнають окислення під впливом кисню з довкілля, і утворені внаслідок цього продукти окислення негативно впливають на основні органолептичні показники (смак, запах), знижують харчову цінність і, зрештою, роблять продукт непридатним для споживання. Крім того, більшість сполук, які утворюються в результаті окислення (спирти, альдегіди, кетони та їх похідні), є шкідливими для здоров'я людини.

Для уповільнення процесів окислення жирів, особливо ненасичених, до складу харчових продуктів вводять спеціальні добавки – антиоксиданти. У зв'язку з тим, що досліджені фруктові та овочеві порошки містять широкий спектр біологічно активних речовин, таких як поліфеноли, каротиноїди, аскорбінова кислота, вітамін Е та амінокислоти, було доцільно оцінити їх антиоксидантну

активність на прикладі впливу на кекси.

Швидкість окислення жирів у досліджених зразках визначали на основі змін значення перекисного числа протягом 10 діб зберігання (результати викладено у таблиці 3.12 та на рисунку 3.4). Ступінь окислювального псування жирів оцінювали відповідно до значень перекисного числа: до 0,03 % вважається показником свіжого продукту; від 0,03 % до 0,06 % – ознака свіжого продукту, що не підлягає тривалому зберіганню; від 0,06 % до 0,1 % – продукт сумнівної свіжості; понад 0,1 % – ознака зіпсованості жирів.

Як відображено в таблиці 3.12 та на рисунку 3.4, найбільш активні окислювальні процеси відбуваються в жирі контрольного зразка. За період зберігання у 7 діб перекисне число зростає з 0,008 % до 0,047 % на грам жиру. У випадку кексів із морквянимтаяблучним порошками перекисне число за той самий час не перевищує 0,03 %.

Зменшення інтенсивності реакцій окислення, ймовірно, пояснюється наявністю антиоксидантів у складі фруктових і овочевих порошоків, які взаємодіють із вільними радикалами, утворюючи малореактивні сполуки. Завдяки синергетичному ефекту використання порошоків із комплексом антиоксидантів виявляється значно ефективнішим, ніж застосування окремих речовин.

Таблиця 3.12 – Динаміка зміни якості жиру кексів під час зберігання

Зразок	Час зберігання, діб.	Перекисне число, J2 %
Кекс «Класичний»	1	0,008
	2	0,011
	3	0,015
	4	0,021
	5	0,028
	6	0,037
	7	0,047
	8	0,058
	9	0,069
	10	0,081
Кекс «Морквяний»	1	0,005
	2	0,006
	3	0,008
	4	0,011
	5	0,015
	6	0,019
	7	0,024
	8	0,029
	9	0,035
	10	0,042
Кекс «Яблучний»	1	0,007
	2	0,009
	3	0,011
	4	0,015
	5	0,020
	6	0,025
	7	0,030
	8	0,035
	9	0,041
	10	0,047

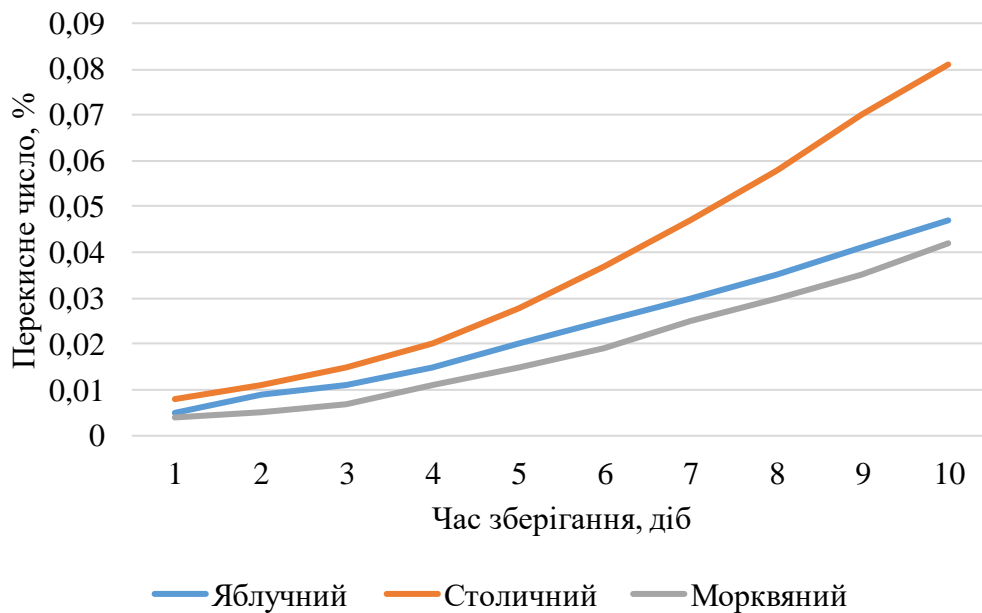


Рисунок 3.4 – Динаміка зміни перекисного числа в кексах при зберіганні (столичний – «Класичний», яблучко – «Яблучний», сонечко – «Морквяний»)

Отже, кекси з додаванням морквяного та яблучного порошоків демонструють кращі показники збереження якості протягом усього терміну зберігання. Це свідчить про виражену стабілізуючу дію порошоків на жир, що дозволяє пролонгувати термін придатності таких виробів. За результатами дослідження встановлено, що тривалість зберігання кексів із фруктових-овочевими порошками збільшується до 10 діб.

Висновки за розділом

У рамках розробки науково обґрунтованих рецептур і технологій виготовлення кексів з використанням морквяного та яблучного порошоків у проведеній роботі досліджували їхній вплив на якість готової продукції та особливості змін під час зберігання.

1. З'ясовано, що додавання морквяного та яблучного порошоків у кількості 10 % від маси сухих речовин із заміною еквівалентної частки цукру та жиру позитивно впливає на структурно-механічні властивості та органолептичні характеристики кексів порівняно з контрольним зразком.

2. Питомий об'єм кексів із додаванням морквяного та яблучного порошоків збільшується на 18,4 – 16,3 % і 15,0 –13,6 % відповідно щодо контрольного зразка.

3. Комплексні дослідження харчової цінності показали, що вироби з фруктовими та овочевими порошками відзначаються підвищеною харчовою цінністю, мають знижений рівень калорійності та демонструють функціональні властивості.

4. Аналіз змін вологості продукції під час зберігання виявив, що вироби з додаванням порошоків зберігають вологу повільніше, ніж контрольний зразок, що зумовлює уповільнене черствіння готової продукції. Також встановлено зниження швидкості окислення жирів у кексах із додаванням порошоків завдяки їх стабілізуючій дії. Ці чинники дозволяють продовжити термін придатності продукції з 7 до 10 діб.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Розробка карти безпеки праці під час виробництва кексів

Карта безпеки праці – це документ, що визначає основні вимоги безпеки, які мають дотримуватись працівники для уникнення травм і забезпечення ефективної роботи. На рисунку 4.1 приведений один із прикладів даного документу.

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

Рисунок 4.1 – Карта безпеки праці під час виробництва кексів

Усі роботи повинні виконуватися відповідно до стандартів охорони праці та санітарних норм.

4.2 Шляхи утилізації відходів хлібопекарної та кондитерської промисловості

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

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

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

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

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

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

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

7. Термінова утилізація. Якщо відходи не підлягають переробці, їх можна

утилізувати на спеціалізованих полігонах для харчових відходів або в інсинераторах з мінімальним шкідливим впливом на довкілля.

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

Висновки за розділом

Була розроблена карта безпеки для операторів лінії виробництва кексів та визначені шляхи та методи утилізації відходів хлібопекарного та кондитерського виробництва.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Організація проведення дослідження

Перелік робіт, що включає етапи дослідження технологічних параметрів процесу виробництва кексів із додаванням овочевих та фруктових порошоків, представлений у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт $i-j$	Найменування робіт	Тривалість робіт t_{ij} , днів
1-2	Вибір запропонованого напрямку наукових досліджень	1
2-3	Літературний пошук та написання літературного огляду	7
3-4	Розробка послідовності науково-дослідних робіт	3
4-5	Розробка методик проведення наукових досліджень	5
5-6	Підготовка дослідних зразків сировини	3
6-7	Підготовка дослідного устаткування	3
7-8	Визначення показників якості овочевих та фруктових порошоків	18
7-9	Розробка технології та визначення впливу овочевих та фруктових порошоків на показники якості кексів	18
8-10	Обробка даних експериментальних дослідження	10
9-10		
10-11	Підготовка матеріалу для публічного оприлюднення	7
Всього		75

Отже, для виконання всіх завдань та реалізації цілей магістерської роботи знадобиться 75 днів.

5.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

Витрати на основні та побічні матеріали розраховують за формулою:

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

де m_1 – кількість витраченого i -го матеріалу;

C_1 – ціна одиниці i -го матеріалу, грн.

В таблиці 5.2 наведено результати розрахунку витрат на матеріали.

Таблиця 5.2 – Кількість та вартість основних матеріалів

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Борошно пшеничне, кг	10	45,80	458,00
Порошок морквяний, кг	2	350,00	700,00
Порошок яблучний, кг	2	340,00	680,00
Всього			1838,00

Заробітна плата осіб, які брали участь у дослідженнях, представлена в таблиці 5.3.

Таблиця 6.3 – Розрахунок витрат на заробітну плату

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

Нарахування на заробітну плату розраховують за формулою:

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

Витрати на спожиту електроенергію розраховуються за наступною формулою:

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

де M – потужність встановленого електрообладнання, кВт;

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

T – час роботи на установці, год;

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

Затрати енергії на приготування тіста:

$$E_{\text{тіста}} = 0,6 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 4,68 = 20,22 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на випікання кексів:

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

Затрати енергії на комп'ютер:

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

Загальні витрати електроенергії:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{прос}} + E_{\text{нек}} + E_{\text{комп}} = 20,22 + 687,40 + 424,57 = 1129,19 \text{ грн.}$$

Витрати на амортизацію обладнання визначаються за формулою:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 12}, \quad (5.3)$$

де A – амортизаційні відрахування, грн.;

Φ – вартість устаткування, грн.;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – кількість днів у році.

Результати обчислень витрат на амортизацію представлені в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Результати обчислень витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Устаткування для приготування тіста	3500,00	15	1	1,42
Устаткування для випікання кексів	44440,00	15	6	109,57
Персональний комп'ютер	11000,00	24	14	101,26
Всього				212,25

Накладні витрати пов'язані з проведенням досліджень складають:

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

В таблиці 5.5 наведено кошторис витрат на проведення дослідження.

Таблиця 5.5 – Зведений кошторис витрат

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	1838,00
Заробітна плата	741,15
Нарахування на заробітну плату	163,05
Електроенергія	1129,19
Амортизація	212,25
Накладні витрати	592,92
Всього	4676,56

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

5.3 Розрахунок вартості дослідження

Ціна досліджень визначається за формулою:

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

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

C – розрахункові витрати дослідження, грн.;

P – рентабельність ($P = 30$), %.

$$Ц = 4676,56 + \frac{30 \cdot 4676,56}{100} = 6079,53 \text{ грн.}$$

Розрахункова ціна досліджень складає 6079,53 грн.

Висновки за розділом

Основні статті витрат під час дослідження включають витрати на основні матеріали та витрати на спожиту електроенергію, які становлять 1838,00 грн і 1129,19 грн відповідно. Загальна вартість дослідження з урахуванням 30 % нормативної рентабельності складає 5236,06 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

З'ясовано, що додавання морквяного та яблучного порошоків у кількості 10 % від маси сухих речовин із заміною еквівалентної частки цукру та жиру позитивно впливає на структурно-механічні властивості та органолептичні характеристики кексів порівняно з контрольним зразком.

Питомий об'єм кексів із додаванням морквяного та яблучного порошоків збільшується на 18,4 – 16,3 % і 15,0 – 13,6 % відповідно щодо контрольного зразка.

Комплексні дослідження харчової цінності показали, що вироби з фруктовими та овочевими порошками відзначаються підвищеною харчовою цінністю, мають знижений рівень калорійності та демонструють функціональні властивості.

Аналіз змін вологості продукції під час зберігання виявив, що вироби з додаванням порошоків зберігають вологу повільніше, ніж контрольний зразок, що зумовлює уповільнене черствіння готової продукції. Також встановлено зниження швидкості окислення жирів у кексах із додаванням порошоків завдяки їх стабілізуючій дії. Ці чинники дозволяють продовжити термін придатності продукції з 7 до 10 діб.

Розроблена карта безпеки для операторів лінії виробництва кексів та визначені шляхи та методи утилізації відходів хлібопекарного та кондитерського виробництва.

Основні статті витрат під час дослідження включають витрати на основні матеріали та витрати на спожиту електроенергію, які становлять 1838,00 грн і 1129,19 грн відповідно. Загальна вартість дослідження з урахуванням 30 % нормативної рентабельності складає 5236,06 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Іоргачова К.Г., Макарова О.В., Котузаки О.М. Використання глюканвмісної борошняної сировини в технології бісквітних напівфабрикатів. «Технологічні аспекти підвищення конкурентоспроможності хліба і хлібобулочних виробів» та «Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі»: матеріали міжнародних науково-практичних конференцій. Київ: НУХТ, 2016. С. 61–63.
2. Дипіза Л.В. Аналіз ринку борошняних кондитерських виробів в Україні. Економіка і суспільство. 2018. №14. С. 716–720.
3. Державна служба статистики України. Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України 2020 : статистичний збірник / Державна служба статистики України. Київ, 2021. URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2020/zb/07/Zb_bsph2019.pdf (дата звернення: 06.05.2024).
4. Чуйко М.М. Товарознавча характеристика печива різних вітчизняних виробників. Молодий вчений. 2017. Т. 41, №1. С. 67–70.
5. Slavin J., Green H. Dietary fibre and satiety. Nutr Bull. 2007.Vol. 32 (s1). P. 32–42.
6. Hussain J. Nutritional and therapeutic perspectives of Chia (*Salvia hispanica* L.): a review. Journal of Food Science and Technology. 2016. Vol. 53, issue 4. P. 1750–1758
7. Salehi F., Aghajanzadeh S. Effect of dried fruits and vegetables powder on cakes quality: a review. Trends Food Sci. Technol. 2020. Vol. 95. P. 162–172.
8. Дубініна А.А., Летута Т.М., Янчева М.О., Бондаренко В.Ф., Віннікова В.О., Круглова О.С. Товарознавство продуктів функціонального призначення: навчальний посібник. Харків: ХДУХТ, 2015. 189 с.
9. Лисюк Г.М., Кучерук З.І., Постнова О.М. Технологія кондитерських виробів: навч.-метод. посіб. для сам. вивч. курсу. Харків: ХДУХТ, 2006. 181 с.

10. Павлов В. О. Збірник рецептур борошняних кондитерських та здобних булочних виробів: навчально-практичний посібник. 2-ге вид. Київ: ПрофКнига, 2019. 340 с.
11. Global Bakery Market Report (2022) від Allied Market Research URL: <https://www.alliedmarketresearch.com/baking-ingredients-market> (дата звернення 09.05.2024).
12. Ullah R., Nadeem M., Khalique A., Imran M., Mehmood S., Javid A., Hussain J. Nutritional and therapeutic perspectives of Chia (*Salvia hispanica* L.): a review. *Journal of Food Science and Technology*. 2016. Vol. 53. Issue 4. P. 1750–1758.
13. Сидоренко О.В. Харчові добавки і збагачення: світові тренди. *Харчова наука і технологія*. 2021. №15 (2). С. 105–114.
14. USDA ERS – Sugar and Sweeteners Outlook Reports (для статистики споживання борошняних виробів у США) URL: <https://www.ers.usda.gov/topics/crops/sugar-sweeteners/> (дата звернення 10.05.2024).
15. Euromonitor International – Sweet Biscuits, Snack Bars and Fruit Snacks Report. URL: <https://www.euromonitor.com/sweet-biscuits-snack-bars-and-fruit-snacks> (дата звернення: 11.05.2024).
16. Державна служба статистики України – Випуск промислової продукції за видами. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 12.05.2024).
17. Асоціація «Укркондпром» Електронний ресурс. – URL: <https://ukrkondprom.com.ua/> (дата звернення 13.05.2024).
18. Самохвалова О.В., Касьяненко О.М. Розроблення рецептури цукрового печива з використанням борошна з насіння льону. *Харчова промисловість*. 2013. №14. С.109–114.
19. Білик О.В., Красношлик В.А. Розроблення технології цукрового печива збагаченого коренеплодами. *Наукові праці НУХТ*. 2017. Т. 23, №4. С. 211–218.
20. USDA FoodData Central. URL: <https://fdc.nal.usda.gov/> (дата звернення: 14.05.2024).

21. Левандовський Л.В., Дроков В.Г., Семенова О.І. та ін. Біологічна хімія: підручник. 2-ге вид., переробл. і допов. Київ, 2012. 363 с.
22. Aguilar-Palazuelos E. et al. Bakery products enriched with plant foods. *CyTA-J Food*. 2020. Vol. 18, Issue 1. P. 43–53.
23. Borneo R., Aguirre A. Chemical composition, cooking quality and consumer acceptance of pasta made with dried amaranth leaves powder. *LWT-Food Science and Technology*. 2008. Vol. 41, Issue 10. P. 1748–1751.
24. Дідух Н.А. Збагачення кондитерських виробів рослинними інгредієнтами. *Харчова наука і технологія*. 2017. №11 (1). С. 92–100.
25. Сокол Н.В. Розроблення цукрового печива з використанням волоського горіха. *Продовольча індустрія АПК*. 2015. №4. С. 32–35.
26. Арпуль О.В. Перспективи використання нетрадиційних видів борошна у виробництві борошняних кондитерських виробів. *Продовольчі ресурси*. 2014. №3. С. 156–160.
27. Gómez M., Sciarini L. Gluten-free bakery products and pasta. *Advances in the understanding of gluten related pathology and the evolution of gluten-free foods*. *Omnia Science*. 2015. P. 565–604.
28. Ramu A. Effect of Rice Bran Supplementation on Cookie Baking. *ResearchGate*. URL: https://www.researchgate.net/publication/216721203_Effect_of_Rice_Bran_Supplementation_on_Cookie_Baking (дата звернення: 16.05.2024).
29. Філь М.І. Сучасна оцінка споживчих властивостей традиційних і нових фруктово-овочевих порошків. *Вісник Львівської комерційної академії*. 2012. Вип. 11. С. 95–97.
30. Лозова Т.М., Ковальчук Х.І. Наукові пошуки можливості стабілізації якості жирів та жиромісних кондитерських виробів. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Ґжицького*. 2009. Т. 11, № 3(42). С. 254–257.
31. Jiang H., Zhang M, Adhikar B. Fruit and vegetable powders. *Handbook of food powders*. Woodhead Publishing, 2013. P. 532–552.

32. Hussain A., Kausar T., Din A. Development, standardization, physico-chemical and nutritional analysis of biscuits developed with different replacement levels of pumpkin flesh powder. *Journal of Agricultural Research*. 2023. Vol. 61, №1.
33. Hussain A., Kausar T., Din A. Development, standardization, physico-chemical and nutritional analysis of biscuits developed with different replacement levels of pumpkin flesh powder. *Journal of Agricultural Research*. 2023. Vol. 61, №1.
34. Пісочне печиво «Морквяна радість»: пат. 88653 Україна: МПК (2014.01) A21D 2/00. № u201312349; заявл. 21.10.2013; опубл. 25.03.2014, Бюл. №6.
35. Susman I., Schimbator M., Culețu A., Popa M. E. Formulation of gluten-free cookies with enhanced quality and nutritional value. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Food Science and Technology*. 2021. Vol. 78, №1. P. 113–121.
36. Сімахіна Г.О., Висоцький О.О. Печиво модифікованого вуглеводного складу для діабетичного харчування. *Наукові праці НУХТ*. 2020. Т. 26, №2. С. 161–169.
37. Затяжне печиво дієтично-функціонального призначення: пат. 120149 Україна: МПК A21D 13/18. №u201703862; заявл. 19.04.2017; опубл. 25.10.2017, Бюл. №20.
38. Arshad M.U. et al. Nutritional assessment of cookies supplemented with defatted wheat germ. *ResearchGate*. 2007. URL: https://www.researchgate.net/publication/248510534_Nutritional_assessment_of_cookies_supplemented_with_defatted_wheat_germ (дата звернення: 20.05.2024).
39. Goswami K., Awasthi P.. Formulation and sensory evaluation of biscuits prepared from supplementation of whole wheat flour with chia seed flour. *The Pharma Innovation Journal*. 2022. 11 (5). P. 1406–1409.
40. Jukić M., Nakov G., Komlenić D. K., Vasileva N., Šumanovac F., Lukinac J. Quality Assessment of Cookies Made from Composite Flours Containing Malted Barley Flour and Wheat Flour. *Plants*. 2022. Vol. 11, №6. Art. 761.

41. Tkachenko A. Consumer properties improvement of sugar cookies with fillings with non-traditional raw materials with high biological value. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2016. Vol. 3, №11 (81). P. 54–61.
42. Kim C.H., Cho K.R. Quality characteristics of sponge cakes made with different quantities of broccoli powder. *Korean Journal of Food Science and Technology*. 2010. Vol. 42, №4. P. 459–467.
43. Ingle M., Thorat S.S., Kotecha P.M., Nimbalkar C.A. Nutritional assessment of beetroot (*Beta vulgaris* L.) powder cookies. *Asian Journal of Dairy and Food Research*. 2017. Vol. 36. P. 222–228.
44. Hajas L., Benedek C., Csajbókné Csobod É., Juhász R. Development of protein- and fiber-enriched, sugar-free lentil cookies: impact of whey protein, inulin, and xylitol on physical, textural, and sensory characteristics. *Foods*. 2022. Vol. 11, No. 23.
45. Лобачова Н.Л. та ін. Використання буряка та його продуктів у виробництві харчових продуктів. *Продовольчі ресурси*. 2021. Вип. 17. С. 68–80.
46. Камінська В.В., Дубініна А.А. Технологія отримання та властивості овочевих порошків. *Харчова наука і технологія*. 2013. Т. 7, №2. С. 51–55.
47. Physical properties of cookies incorporated with beetroot pomace powder. *ResearchGate*. URL: https://www.researchgate.net/figure/Physical-properties-of-cookies-incorporated-with-beetroot-pomace-powder_tbl1_316457959#:~:text=Cookies%20and%20biscuits%20with%20beetroot,Su narharum%202020%3BAIshery%20et%20al (дата звернення: 18.05.2024).
48. Магомедов Г.О., Гаппаров М.М., Шаріпова Д.А. Використання бурякових порошків у технології хлібобулочних виробів. *Харчова промисловість*. 2018. № 24. С. 103–108.
49. Головач Т.М., Пешук Л.В., Дудкін М.С. Технологія виробництва морквяних порошків. *Наукові праці НУХТ*. 2015. Т. 21, №3. С. 180–186.
50. Sharma K.D., Karki S., Thakur N.S., Attri S. Chemical composition, functional properties and processing of carrot-A review. *Journal of Food Science and Technology*. 2012. Vol. 49. P. 22–32.

51. Шевчук О.А., Мельник О.В. Склад та біологічна активність порошків з брокколі. Харчова промисловість. 2019. №25. С. 92–97.

52. Вегетаріанське харчування залог здорового серця та активного життя : веб-сайт. URL: <https://vegetable.com.ua/vegetarianske-xarchuvannya-klyuch-do-zdorovogo-sertsya/> (дата звернення 15.05.2024)

53. Ramírez-Pulido B., Bas-Bellver C., Betoret N., Barrera C., Seguí L. Valorization of vegetable fresh-processing residues as functional powdered ingredients. A review on the potential impact of pretreatments and drying methods on bioactive compounds and their bioaccessibility. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 2021.

54. Петрова Ж.О., Пазюк В.М., Вішневський В.М., Граков Д.П. Напрями підвищення ефективності процесу сушіння в тунельних та комбінованих сушарках. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2021. Вип. 1 (33). С. 109–130.

55. Павленко О.С. Методичні рекомендації до виконання розділу «Організаційно-економічна частина» дипломної роботи для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Харчові технології» зі спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форми навчання. Дніпро: ДДАЕУ. 2020. 40 с.

