

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломної роботи

освітнього ступеня "Магістр" на тему:

**Обґрунтування технології виробництва
кексів на основі мигдального і крикетного
борошна з додаванням моркви**

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

_____ Анастасія РЕПЕНЬКО

Керівник: _____ Вікторія КАЛИНА

Рецензент: _____ Оксана ДУНДУК

Дніпро 2024

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Магістр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент

Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«12» листопада 2024 р.

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

Репенько Анастасії Сергіївни

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва кексів на основі мигдального і крикетного борошна з додаванням моркви».

Керівник роботи: Калина Вікторія Сергіївна, кандидатка технічних наук, доцентка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «12» листопада 2024 року № 3785.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 13 грудня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи 1 Літературні джерела та періодичні видання.

2 Наукова та науково-технічна документація, що стосується питань виробництва харчових концентратів. 3 Нормативно-технологічна документація.

4 Патенти та авторські свідоцтва.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). 1 Аналіз літературних джерел. 2 Характеристика сировини та методологія експериментальних досліджень. 3 Експериментальна частина. 4 Економічна частина. 5 Охорона праці та довкілля при виробництві кондитерських виробів. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Аналіз актуальності досліджень. 2 Мета та задачі досліджень. 3. Завдання досліджень. 4 характеристика сировини. 5 Технологія виготовлення дослідних зразків. 6 Готові зразки кексів. 7 Органолептична оцінка якості зразків. 8 Результати фізико-хімічних та мікробіологічних досліджень. 9 Результати визначення харчової цінності виготовлених кексів. 10 Кошторис витрат на проведення досліджень. 11 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Посада, прізвище та ім'я консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 3	Доцентка КАЛИНА Вікторія	12.11.2024	13.12.2024
4	Доцентка КАЛИНА Вікторія	12.11.2024	13.12.2024
5	Доцентка КАЛИНА Вікторія	12.11.2024	13.12.2024

7. Дата видачі завдання 12 листопада 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	12.11-13.11.24	виконано
2	Аналіз літературних джерел	14.11-18.11.24	виконано
3	Характеристика сировини та методологія експериментальних досліджень	19.11-29.11.24	виконано
4	Експериментальна частина	02.12-03.12.24	виконано
5	Економічна частина	04.12-05.12.24	виконано
6	Охорона праці та довкілля при виробництві кондитерських виробів	06.12-09.12.24	виконано
7	Загальні висновки та список джерел посилання	10.12-11.12.24	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	12.12.2024	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Анастасія РЕПЕНЬКО
(підпис)

Керівник роботи _____ Вікторія КАЛИНА
(підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка наукової роботи магістра містить: 71 сторінка друкованого тексту, 26 рисунків, 14 таблиць та використано 40 літературних джерел.

Метою роботи є розробка рецептури кексів із композиційної суміші мигдалевого і крикетного борошна з додаванням моркви.

Об'єктом дослідження є технологія виробництва кексів на основі крикетного та мигдального борошна з додаванням моркви.

Предмет дослідження – органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники якості кексів.

Наразі харчова промисловість досягла значного розвитку, знайдено безліч нових інгредієнтів, розроблено достатньо нових методик переробки та приготування продукції. Все більше споживачів намагаються створити здоровий раціон або просто дотримуються дієти через харчові непереносимості. Тому асортимент продукції в торгових мережах повинен постійно змінюватись та розширюватись.

Для вирішення даної проблеми запропоновано введення у звичайні продукти альтернативних видів сировини. У роботі використано крикетне борошно, мигдальне борошно і морква, які підвищили харчову цінність кексів та стали здоровим десертом для різних категорій споживачів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: КРИКЕТНЕ БОРОШНО, МИГДАЛЬНЕ БОРОШНО, МОРКВА, КЕКСИ, КОМПОЗИЦІЙНА СУМІШ.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	10
1.1 Актуальність виготовлення кондитерських виробів з альтернативних видів сировини	10
1.2 Аналіз асортименту кексів в торговій мережі	11
1.3 Аналіз сучасних рецептур кексів функціонального призначення	13
1.4 Альтернативні продукти для підвищення харчової цінності	15
Висновки до розділу	16
2 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	18
2.1 Характеристика об'єктів досліджень	18
2.2 Методика визначення органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників якості кексів	27
2.2.1 Методика визначення масової частки вологи за ГОСТ 5900-73	30
2.2.2 Методика визначення лужності за ГОСТ 5898-87	32
2.2.3 Методика проведення мікробіологічного аналізу за ДСТУ 7963:2015. ДСТУ 8447:2015	34
Висновки до розділу	35
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	36
3.1 Постановка задачі дослідження крикетно-мигдального кексу з морквою	36
3.2 Обґрунтування доцільності виготовлення кексів на основі крикетного та мигдального борошна з додаванням моркви	36
3.3 Методика виготовлення дослідних зразків кексів	39
3.4 Результати органолептичних досліджень	42
3.5 Результати фізико-хімічних та мікробіологічних досліджень	47
3.6 Визначення харчової цінності та глікемічного навантаження	49
3.7 Розробка анкети для опитування споживачів	53

Висновки до розділу	55
4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	57
4.1 Витрати на проведення досліджень	57
4.2 Розрахунок вартості дослідження	61
Висновки до розділу	62
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ	63
5.1 Розробка картки з охорони праці для оператора цеху з виробництва кексів	63
5.2 Утилізація відходів кондитерського виробництва	63
Висновки до розділу	65
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	66
БІБЛІОГРАФІЯ	67

ВСТУП

Сучасний світ диктує нам нові правила життя. Кожен день люди споживають усе більше жирів та швидких вуглеводів, при цьому зменшуючи кількість білків, мінералів, вітамінів та інших корисних елементів.

Також свої правила диктують і сучасні модні тенденції, такі як веганство, вегетаріанство, здорове харчування тощо. Тому для того, щоб встигати за течією, суспільство вимагає нових рішень.

Прискорений темп життя та підвищення цін спонукають більшість людей до зменшення кількості тваринного білка в раціоні. Такі зміни можуть суттєво вплинути на загальний стан організму. Прояви нестачі білка можуть бути наступними [1]:

- сухість шкіри;
- ламкість волосся;
- набряки на кісточках, руках, обличчі;
- потяг до солодкого;
- здуття живота;
- відчуття нудоти;
- коливання стану стільця;
- слабкість та зменшення маси м'язів;
- біль у суглобах та м'язовій тканині;
- головні болі, млявість, безсоння;
- зниження розумової активності;
- перепади настрою.

Варто зазначити, що досить високий відсоток людства страждає на целиацію. Зазвичай хвороба передається генетично та характеризується непереносимістю такого білка, як глютен [2]. З боку харчування це є досить глобальною проблемою, адже більшість звичних нам продуктів є глютенівмісними, наприклад, хліб та макаронні вироби, печиво, сухі сніданки, ковбаси, крабові палички тощо [3].

Досить поширеною є і гіполактазія, яка в деяких випадках може бути викликана целиакією. Це хвороба, за якої організм не здатен перетравлювати лактозу. Це відбувається завдяки нестачі лактази – ферменту, що розщеплює молочний цукор. Основні симптоми проявляються після вживання молочних продуктів [4, 5]:

- діарея, нудота, здуття живота;
- висипи на шкірі;
- головний біль;
- відчуття втоми;
- біль у суглобах.

Серед зазначених проблем не менш важливою є збільшена кількість цукру в продуктах харчування, що може призвести до досить негативних наслідків. Основні наслідки тривалого споживання великої кількості цукрів: ожиріння, карієс, інсулінорезистентність, діабет другого типу, серцево-судинні захворювання, погіршення когнітивних функцій [6].

На даному етапі розвитку харчових технологій перед науковцями стоїть непросте завдання – створення нових харчових продуктів із прозорим складом, високою харчовою цінністю, довгим терміном зберігання та чудовими органолептичними властивостями. Враховуючи те, що багато альтернативної сировини вже відомо (стевія, амарантове борошно, насіння чіа тощо) [7], потрібно знаходити все більше нових варіантів.

Враховуючи вище перелічені фактори, створено кекси на основі мигдального та крикетного борошна (борошно з цвіркунів) із додаванням моркви. Цей вид десерту стане швидким та корисним доповненням до щоденного раціону кожної людини. Завдяки покращеному складу продукту отримали ряд переваг:

- підвищений вміст білка;
- зменшена кількість цукру;
- можливість вживання людьми з целиакією;
- можливість вживання людьми з непереносимістю лактози;

- збалансований і смачний десерт.

За мету взято розробку рецептури кексів із композиційної суміші мигдалевого і крикетного борошна з додаванням моркви. Об'єктом досліджень стала технологія виготовлення кексів. Органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники якості кексів стали предметом дослідження.

Структура виконання дипломної роботи полягала в наступному:

- Проведення аналізу літератури та дослідження сучасних тенденцій харчування, на основі якого вирішено створити десерт з використанням альтернативних видів сировини.

- Дослідження впливу заміненних інгредієнтів на властивості готового виробу. За результатами проведених дослідів отримали оптимальну рецептуру кексів із збалансованим смаком та складом .

- Дослідження впливу моркви на фізико-хімічні показники готових виробів.

- Виконання мікробіологічних досліджень для визначення можливостей зберігання продукту.

- Оцінка актуальності кексів серед споживачів хворих на целиакію та гіполактазію.

1 АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1 Актуальність виготовлення кондитерських виробів з альтернативних видів сировини

Визначення функціонального продукту виникло ще у 1980-х роках, в Японії. Звідти ідея поширилась на Європу та США в якості дієтологічних рекомендацій, спрямованих на боротьбу з ожирінням, серцево-судинними захворюваннями та діабетом [8].

Для того щоб вважатися функціональним, продукт має дотримуватись певних вимог:

- У складі повинні міститись біоактивні компоненти такі як пробіотики та пребіотики, антиоксиданти, кислоти омега-3.
- Містити альтернативні складники (боби, горіхи, комахи, безглютенові види борошна, рослинні види молока)
- Створення дієтичних продуктів для людей з харчовими алергіями.

За останні роки потреба в функціональних продуктах, а особливо десертах, зростає і продовжує зростати надалі. Основний концепт таких виробів не лише задоволення базових потреб, а і позитивний вплив на здоров'я організму. Наразі детального вивчення та дослідження потребують теми збільшення кількості білка, зменшення цукру в готовому продукті, вживання більшої кількості поживних речовин, відповідність дієтичним вимогам.

Якість та безпечність продуктів має регулюватись відповідними нормативними документами. У країнах Європейського союзу розробка продуктів нормується Регламентом №1924/2006, для України діють ДСТУ та ГОСТи, зокрема ДСТУ-Н CODEX STAN 118:2014 (для безглютенової продукції) [9]. Також на міжнародному рівні діє стандарт ISO / TS 19657:2017 «Визначення та технічні критерії для харчових інгредієнтів, які вважаються натуральними» [10].

Не зважаючи на значний галузі харчових технологій, все одно залишається багато завдань для науковців. Перш за все харчові продукти із застосуванням нетрадиційних видів сировини повинні бути доступними для споживачів. Також стоїть задача пошуку нових цікавих інгредієнтів, що є незвичними для людей, але мали б кращі оздоровчі та органолептичні властивості. Нажаль на сьогодні науковці досить обмежені у дослідженнях та інноваційних технологіях для масового виробництва альтернативних продуктів.

Актуальність і важливість теми обумовлена зростанням захворюваності серед населення та погіршенню якості життя. Сучасні проблеми суспільства ведуть за собою неприємні наслідки такі як стрес, нервозність, хворобливість, апатію, депресивні стани. Велику роль у психологічному та фізичному стані людей відіграють зовнішні проблеми, але частково це і незбалансоване харчування.

Так через постійне вживання фастфудів, жирної їжі, швидких вуглеводів, алкоголю, інших шкідливих звичок зростає кислотність шлунку. Такий спосіб життя призводить до проблем з шлунково-кишковим трактом, а саме до виразок, гастриту, ерозії шлунку та дванадцятипалої кишки, та запалень [11]. Для вирішення проблеми запропоновано введення до складу кексів моркви, що підвищить лужність і сприятиме кисло-лужному балансу.

1.2 Аналіз асортименту кексів в торговій мережі

Кондитерські вироби займають значну частку продовольчого ринку України. Великий вибір, доступність та звичка вживання десертів у повсякденному житті зумовлюють виробників постійно розширювати асортимент. Крім цього коробка цукерок, тортик або святково прикрашені кекси вважаються приємним подарунком на свята, що вимагає естетичного вигляду десерту.

На рисунку 1.1 наведений асортимент кондитерських виробів, що представлений трьома основними категоріями [12]:

- Цукрові (карамель, мармелад, зефір, халва тощо);
- Шоколадні (шоколад, цукерки, батончики тощо);
- Борошняні кондитерські вироби (печиво, кекси, торти тощо)

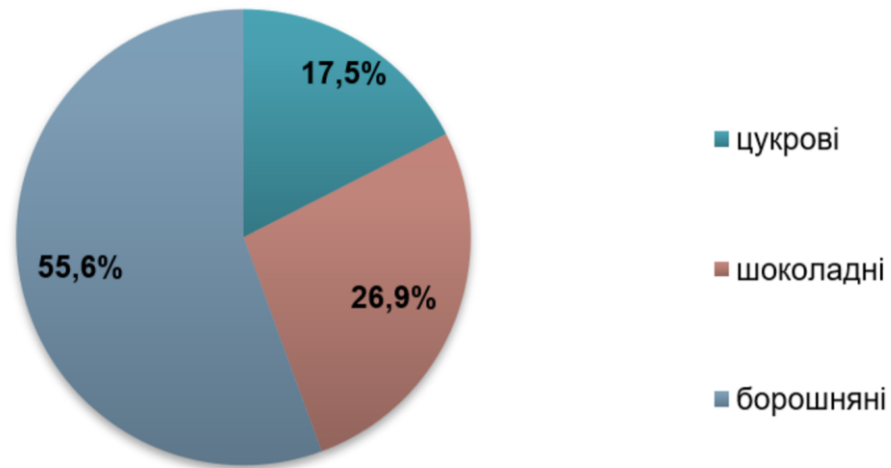


Рисунок 1.1 - Сегментація ринку кондитерських виробів за типом

Також солодощі поділяють на категорії:

1. Вироби масового споживання. Це товари, що виготовляються на кондитерських фабриках та зустрічаються навіть у найменших магазинах. Таким десертам характерні тривалий термін зберігання, доступні ціни, великий обсяг виробництва. Найбільші українські виробники: "Roshen", "АВК", "Конті", "Лукас" та інші [13].

2. Ремісничі кондитерські вироби. Продукція, що виготовляється в невеликих пекарнях, кав'ярнях та кондитерських. Такі десерти зазвичай готують власноруч в обмежених обсягах. Виготовлені солодощі вирізняються оригінальністю, натуральним та прозорим складом, естетичною привабливістю, авторським підходом до виробництва. До таких виробів зазвичай належать капкейки, торттики, кекси, макаруни, пряники, тістечка тощо.

3. Функціональні та дієтичні продукти. Ця категорія набирає своєї популярності у зв'язку з трендом на здорове харчування, а також із збільшенням кількості людей з харчовими алергіями та діабетом. Зазвичай на полицях

магазинів можна знайти безглютенове та безлактозне печиво, протеїнові батончики, дієтичний зефір, шоколад тощо.

Асортимент кондитерських виробів залежить і від формату торгового майданчику. Найпоширенішими є фізичні магазини такі як АТБ, Сільпо, Ашан тощо. В таких магазинах влаштовані відділи з солодощами, різноманітність асортименту досить універсальна, цінова політика теж коливається від бюджетних товарів до більш ексклюзивних. Типовими продуктами є: вафлі, печиво, цукерки, торти, шоколадки.

Більш цікавим асортиментом виділяються пекарні та спеціалізовані магазини. Кожна кондитерська може мати декілька позицій схожих товарів, в основному це класичні види тортів «Наполеон», «Медівник», «Три шоколади» та інше. Для покращення власного іміджу, кожна кондитерська намагається додати щось нове у типові рецепти. Зазвичай кондитерські та пекарні мають досить обмежений вибір продукції, але значно кращу якість в порівнянні з продукцією із супермаркетів.

Ще один вид торгової точки – інтернет – магазини, що характеризуються широким асортиментом звичайних та дієтичних солодошів. Кондитерські вироби там представлені як масового споживання, так і преміальні. Завдяки такому виду купування можна швидше визначитись з придбанням десерту завдяки використанню фільтрів та відгуків інших споживачів.

1.3 Аналіз сучасних рецептур кексів функціонального призначення

На сьогодні кондитерська галузь стикається з великою кількістю задач, що напряму впливають на якість, асортимент та методики виробництва продукції. Одним із суттєвих питань є пошук нових видів сировини, що дозволить адаптуватись під потреби споживачів, економічні зміни та екологічні вимоги.

Звичні нам складники, такі як цукор, пальмова олія, пшеничне борошно тощо, все більше піддаються критиці і потребують заміни на більш корисні інгредієнти. Особливої популярності набувають дієтичні продукти, що дозволені

до вживання людям з харчовими алергіями, але зберігають свою зовнішню та смакову привабливість.

Зазвичай цукор замінюють частково – фруктовими пюре, медом, овочевими пюре, так і повністю – цукрозамінниками та підсолоджувачами [14]. Також звичайне пшеничне борошно частково або повністю замінюють безглютеновою альтернативою, наприклад:

- | | |
|----------------|-------------------|
| - лляне; | - горіхове; |
| - рисове; | - вівсяне; |
| - кукурудзяне; | - амарантове; |
| - кокосове; | - нутове та інші. |

В роботі Дзюндзя О.В. [15] запропоновано використання знежиреного сиру та порошку хурми замість частини пшеничного борошна. Із дослідних зразків з заміненим пшеничним борошном в кількості 6%, 8% і 10% найкращими органолептичними та якісними показниками володів зразок із заміною в кількості 8%.

Авторами Железною В. В. та Добровольською С. В. досліджено використання гарбузового пюре в якості корисної добавки до складу кексів [16]. Не зважаючи на високий відсоток води - гарбуз має досить насичений склад вітамінів та мінералів. Багатий на вітаміни С, РР, Е, К, D, групи В; мікро- та мікроелементи: F, Ca, R, Zn, Cu, MG, Mn, J та інші. Також завдяки наявності харчових волокон покращується перистальтика кишечника, виводяться токсичні речовини, регулюється апетит.

Також запатентовано безглютенові кекси, Автори Дорохович В.В., Дорохович А.М., Бабіч О.В. створили корисну модель кексів, що в своїй основі містять кукурудзяне борошно. Завдяки такому рішення продукт можуть вживати люди з таким алергічним захворюванням як целиакія [17].

У своїй науковій роботі Машовець М.Ю., Павлюченко О.С., Коваль О.В., Губеня В.О. запропонували виготовлення кексу з підвищеною харчовою цінністю. Результату досягнуто завдяки додаванню концентрату сироваткових білків, що дозволяє вирішувати проблему дефіциту білка в раціоні людей [18].

1.4 Альтернативні продукти для підвищення харчової цінності

За основу наукової роботи взято безглютеновий кекс на основі нутового борошна. Такий кекс вже має чудові органолептичні та харчові властивості, але для розширення асортименту, зменшення цукру і жиру у складі, підвищення харчової цінності запропоновано покращену рецептуру.

Для виготовлення контрольного зразка використано наступні інгредієнти: нутове борошно, яйця, журавлина, цукор-пісок, масло солодковершкове, розпушувач. Для покращеного зразка використовувались складники: цукор-пісок, яйця, морква, олія соняшникова, крикетне і мигдальне борошно, розпушувач, цедра і сік лимону, кориця, волоські горіхи та журавлина.

Морква – це корисний і смачний інгредієнт, що все більше використовується у домашній випічці, а особливо у кексах. Завдяки її вітамінному та мінеральному складу - вона є чудовим альтернативним продуктом. Одна із найголовніших переваг цього продукту як сировини – природна солодкість, що дозволяє зменшити кількість цукру в рецептурі. Це дозволяє готувати кекси зі зниженим глікемічним індексом.

Крім гарного вітамінного і мінерального складу морква містить і клітковину, що покращує роботу травної системи, регулює рівень холестерину та виводить токсини з організму. Додавання моркви до складу кексів позитивно впливає на смакові та фізико-хімічні показники. Вона надає вологості, м'якості та ніжності готовому виробу.

Крикетне борошно – борошно виготовлене з висушених цвіркунів, інноваційний продукт, що все частіше використовується в харчових технологіях. Завдяки своїй поживності може використовуватись у випічці, приготуванні снєків, макаронів, протеїнових батончиків тощо. В 100г готового борошна міститься до 60-70% білка та повний комплекс незамінних амінокислот, також багате на вітаміни групи В, мікроелементи фосфор, цинк, магній та кальцій.

Ще одна перевага крикетного борошна – його екологічність. Цвіркуні, що будуть використовуватись для переробки в борошно, вирощують на спеціальних

фермах. Для їх вирощування потрібно значно менше води та їжі, ніж для вирощування худоби. Це робить його більш екологічним і відповідає сучасним тенденціям збереження природи.

У випічці такий інгредієнт надає легкий горіховий аромат і присмак, текстура готового виробу стає більш щільною. Занадто велика кількість крикетного борошна в рецептурі надає випічці характерний смак і хрускіт при розжовуванні через хітин, що міститься в оболонках цвіркунів.

Мигдальне борошно – цінний інгредієнт, який став досить популярним, та заповнив серця споживачів десертом «Макаронс», в якому він є основою. Такий вид борошна надає випічці приємного горіхового смаку та аромату, надає ніжну текстуру готовому виробу, має багатий та поживний склад. Містить ненасичені жирні кислоти, що допомагають знизити рівень холестерину [19].

Також мигдальне борошно вважається потужним антиоксидантом завдяки наявності вітаміну Е в своєму складі, також містить магній та кальцій, що добре впливають на здоров'я кісток. Є білковим продуктом (до 20% на 100 г борошна), що робить його чудовою альтернативою традиційним видам борошна. Завдяки відсутності глютену дозволений до споживання людям із целиакією. Ще одна позитивна риса - природна солодкість мигдалю, що дозволяє зменшити кількість цукру в рецептурі.

Висновки до розділу

На основі аналізу літературних джерел доведено актуальність обраної теми. Потреба в продуктах оздоровчого призначення зростає через збільшення кількості людей з ожирінням, серцево-судинними захворюваннями, діабетом, алергіями.

Український ринок кондитерських виробів є досить різноманітним, але потребує розширення в сфері дієтичних десертів. Завдяки споживачам зростає потреба в розробці та створенні нових технологій і методів для виготовлення кексів функціонального призначення.

В ході дослідження літературних джерел виявлено різні методики та рецептури оздоровчих кексів. Також відслідковано тенденцію заміни традиційних видів сировини на альтернативні, завдяки чому автори робіт досягали підвищеної харчової цінності готового продукту.

Визначено основні переваги обраних інгредієнтів для випічки дослідних зразків. Завдяки моркві зменшено кількість цукру в рецептурі, досягнуто більшої вологості, що надає приємну текстуру готовому виробу. Завдяки композитній суміші крикетного та мигдального борошна, виготовлено зразки з найкращими органолептичними показниками, що також вирізнялися і чудовими фізико-хімічними показниками.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика об'єктів дослідження

Об'єктом дослідження стала технологія виробництва кексів на основі мигдального та крикетного борошна з додаванням моркви.

1. Мигдальне борошно – є альтернативою глютенівим видам борошна, став незамінним для приготування веганських та дієтичних рецептів. Завдяки малій кількості вуглеводів і великій кількості білка та жирів має високу харчову цінність [20].

Горіхове борошно виготовляється з бланшованих та обсмажених ядер мигдалю [21]. На колір та якість готового борошна впливає температурний режим обсмаження. За надто високих температур і короткому часі обробки отримується горіх з просмаженою оболонкою і сирою серединкою. Такий продукт буде не якісним через гірчинку, що надаватиме непросмажена серединка, та підвищеної вологості готового борошна. Якщо збільшити час обсмажування – середина горіху буде приготованою, а верхній шар буде обгорівшим, що також позначиться на органолептичних та фізико-хімічних показниках.

Правильно обсмажене борошно мастить не більше 6% вологості [22], що важливо для таких десертів як макарон, та печиво на повітряній основі (безе). При більшому вмісті вологи зазначені десерти отримуються бракованими, тобто тріснутими, заваленими на один бік, позбавлене хрусткості тощо.

Для виготовлення кексів використане мигдалеве борошно ТМ «Nutfarine», що зображене на рисунку 2.1. За даними виробника борошно виготовлене з бланшованого і очищеного мигдалю і має харчову цінність на 100г готового продукту [23]:

- білки – 23,4 г;

- вуглеводи – 13,5 г;
- жири – 55,6 г;
- жирні кислоти – лінолева, олеїнова
- харчові волокна – 3000 мг
- вологоутримуюча здатність – 89,5% [24]
- енергетична цінність – 647,5 ккал, 2711 кДж.
- вітаміни: Е, групи В; мінерали: кальцій, магній, фосфор, залізо, мідь, марганець, калій.



Рисунок 2.1 - Мигдальне борошно ТМ «Nutfarine»

Через високий вміст жиру, борошно майже не вбирає вологу, що дозволяє виготовляти десерти без деформацій. Серед інших переваг – високий вміст вітаміну Е, ніацину та антиоксидантів. Мигдальне борошно також стане корисним і людям з цукровим діабетом, через низький вміст вуглеводів – має низький глікемічний індекс 25. Інші корисні властивості проявляються при регулярному вживанні [25]:

- підвищення гемоглобіну;
- підвищення лужності шлунку;
- очищення крові від холестерину;
- зниження ризику розвитку діабету та інфаркту.

2. Борошно із цвіркунів (крикетне борошно) – потужне джерело білка, що містить ряд незамінних амінокислот: лейцин, ізолейцин, валін, метіонін, триптофан, треонін, лізин, гістидин і фенілаланін [26]. В порівнянні із звичайними джерелами білка (курятина, яловичина, свинина тощо), крикетне борошно має значно кращу засвоюваність організмом [27]. Через використання лише цвіркунів в якості інгредієнтів – готове борошно містить 65-70% чистого білку.

Вирощують комах на спеціальних фермах, в Америці це вертикальні, повністю автоматизовані, оснащені сенсорами ділянки. Бельгійці вирощують цвіркунів у картонних формах, а в Каліфорнії популярний метод вирощування в шатрах із фольги з підігрівом. Наразі, в Україні, вирощуванням цвіркунів займається ферма в місті Запоріжжя [28].

Завдяки досить легкому процесу вирощування та виробництва досягається 100% чистий і натуральний продукт. Головні умови вирощування цвіркунів – стабільна температура повітря 30°C та мінімальна вологість. Раціон цвіркунів теж досить прості – на 1 кг крикетного борошна потрібно 1,7 кг трави та 8л води. В зрівнянні з домашньою худобою, наприклад коровами, ця цифра становить 10кг і 8350л на 1 кг м'яса відповідно [29].

Для більш гуманного процесу переробки - комах спочатку заморожують при температурі -20°C, далі ліофілізують або піддають обсмаженню на сухій поверхні, без додавання олій. Готову сировину розмелюють та просіюють, борошно має легкий горіховий присмак і насичений коричнево - сірий колір.

При використанні крикетного борошна у великій кількості – виріб набуває хрусткості, що утворюється за рахунок хітину, що міститься в оболонках комах. При потраплянні в організм хітин діє майже як клітковина – покращує

перистальтику кишківника, зв'язує жирні кислоти і холестерин та виводить їх [30].

Досліджено, що хітозан здатен налагоджувати нервову саморегуляцію та гормональний баланс. Також є корисним людям з цукровим діабетом через здатність знижувати рівень цукру.

Для виготовлення кексів використане крикетне борошно ТМ «Sens», вказане на рисунку 2.2, що виготовлене з цвіркунів роду *Acheta domesticus* та має хімічний склад (на 100 г борошна):

- білки – 70 г;
- вуглеводи – 0,5 г;
- жири – 20 г, з них:
 - насичені жирні кислоти – 5,2 г;
- клітковина – 9,5 г
- енергетична цінність – 463 ккал, 1939 кДж.
- вітаміни В12; мінерали: залізо, кальцій, купрум, магній, калій, ферум, цинк.



Рисунок 2.2 - Крикетне борошно ТМ «Sens»

3. Яйця курячі вищої категорії ТМ «Ясенвіт» зображені на рисунку 2.3, на 100 г сирих яєць припадає :

- білків – 12,38 г;
- вуглеводів – 0,94 г;
- жирів – 10,87 г, з них:
 - насичені жирні кислоти – 3,37г.
 - мононенасичені – 4,3 г.
 - поліненасичені – 1,78 г.
- вітаміни А, Е, D, С та групи В;
- енергетична цінність – 151 ккал, 632 кДж.



Рисунок 2.3 - Яйця курячі ТМ «Ясенвіт»

4. Морква – джерело вітаміну А, також містить вітаміни групи В, С К; багата на мінерали: селен, цинк, кальцій, фосфор, кобальт, залізо, магній, молібден, фтор, мідь. Універсальний овоч, що використовується у виробництві кондитерських виробів. Через природну солодкість додається у вироби для зменшення кількості цукру, не погіршуючи органолептичних показників.

Багата на клітковину, що сприяє покращенню перистальтики кишківника, нормалізує рівень холестерину та допомагає виводити токсини з організму, забезпечує тривале відчуття ситості, чим регулює апетит.

Додавання натертої моркви до кексів позитивно вплинуло на кінцевий результат – вироби стали соковитими, ніжними, з приємним помаранчевим кольором. Харчова цінність на 100 г сирої моркви складає:

- білків – 1 г;
- вуглеводів – 7,34 г;
- жирів – 0,22 г;
- харчових волокон – 3,51 г;
- енергетична цінність – 42 ккал, 176 кДж.

5. Лимон – вважається кислим продуктом та все ж має лужну дію на шлунок. Склад на 100 г продукту:

- білки – 0,66 г;
- вуглеводи – 6 г;
- жири – 0,53 г;
- харчові волокна – 2,5 г;
- вітаміни; С, А, групи В, фолієва кислота; мінерали: селен, фтор, магній, кобальт, цинк, кальцій, калій, мідь, натрій.
- енергетична цінність – 36,1 ккал, 151 кДж.

6. Волоський горіх – калорійний продукт, при регулярному вживанні зміцнює імунітет та стійкість до радіації. Здатен підвищити рівень гемоглобіну, зміцнює судини, стимулює роботу мозку. Хімічний склад:

- білки – 15,76 г;
- вуглеводи – 18,45 г;
- жири – 63,38 г;
- харчові волокна – 5,93 г;

- вітаміни - С, А, Е, групи В, фолієва кислота; мінерали - селен, фосфор, фтор, магній, цинк, кальцій, калій, марганець, натрій, йод, кобальт, залізо.

- енергетична цінність – 718 ккал, 3008 кДж.

7. Соняшникова олія рафінована, ТМ «Олейна» зображена на рисунку

2.4. Хімічний склад на 100г продукту:

- білки – 0,1 г;

- вуглеводи – 0,1 г;

- жири – 99,5 г, з них:

- насичені жирні кислоти – 11,54 г.

- мононенасичені – 29,68 г.

- поліненасичені – 59 г.

- енергетична цінність – 897 ккал, 3754 кДж;

- вітаміни – А, С, Е, К;

- мінерали – фосфор, мідь, кальцій, магній, марганець, натрій, залізо.



Рисунок 2.4 - Соняшникова олія ТМ «Олейна»

8. Кориця мелена, ТМ «Своя лінія» вказана на рисунку 2.5. Отримують із змеленої і висушеної внутрішньої частини кори коричника цейлонського. При регулярному споживанні допомагає знизити рівень холестерину, запобігає інфекціям та застудам завдяки своєму складу:

- білки – 3,92 г;
- вуглеводи – 27,55 г;
- жири – 2,23 г;
- харчові волокна – 53,4 г;
- вітаміни та мінерали – вітамін С, А, В1, В2; мінерали: селен, фосфор, магній, цинк, кальцій, калій, марганець, натрій.
- енергетична цінність – 248 ккал, 1037 кДж.



Рисунок 2.5 - Кориця мелена ТМ «Своя лінія»

9. Журавлина сушена ТМ «Своя лінія», що зображена на рисунку 2.6, виготовляється способом дегідратації свіжих ягід, до яких додають цукор для нейтралізації кислоти. Багата на вітамін С та антиоксиданти, що підвищують імунітет, допомагають в боротьбі зі стресом. Склад на 100 г продукту:

- білки – 0,79 г;
- вуглеводи – 82,8 г;
- жири – 0,41 г;
- харчові волокна – 5,4 г;
- вітаміни - С, А, Е, групи В; мінерали – магній, калій, залізо.
- енергетична цінність – 329 ккал, 1377 кДж.



Рисунок 2.6 - Журавлина сушена ТМ «Своя лінія»

10. Нутове борошно ТМ «Сто пудів» відображене на рисунку 2.7, корисне своїми дієтичними якостями. Завдяки вмісту клітковини допомагає регулювати апетит, запобігає запорам та діареї, виводить токсини з організму [31]. Харчова цінність на 100 г продукту:

- білки - 10,9 г;
- вуглеводи - 66,0 г;
- жири - 99,5 г, з них:
 - насичені жири - 0,69 г;

- клітковина – 10,8 г
- вітаміни - К, А, Е, групи В; мінерали – магній, калій, залізо, фосфор, селен; нікотинова та аскорбінова кислоти, омега-3 та омега-6.
- енергетична цінність – 337 ккал, 1410,95 кДж.



Рисунок 2.7 - Нутове борошно ТМ «Сто пудів»

Також в рецептуру входили:

- цукровий пісок ТМ «Своя лінія»;
- сіль кухонна ТМ «Артемсіль»;
- масло солодковершкове 82% жиру, ТМ «Молокія»
- розпушувач ТМ «розумний вибір».

2.2 Методика визначення органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників якості кексів

Органолептичні показники визначались за допомогою дегустаційної комісії, що визначала якість виробу бальною оцінкою. За результатами оцінювання - виведено середню оцінку для визначення найкращого зразка.

Фізико-хімічні та мікробіологічні дослідження були проведені в обладнаній лабораторії харчового підприємства. Фізико-хімічний аналіз проводився для визначення показників: масова частка вологи, лужність у виробках, виготовлених на хімічних розпушувачах. Визначення вологості проводили арбітражним методом, лужності – титрометричним методом.

Мікробіологічний аналіз проводився для визначення наявності:

- кишкової палички;
- пліснявих грибів;
- дріжджів.

Оцінка показників якості проводилась згідно стандартів ДСТУ «4505:2005 Кекси. Загальні технічні умови» [32].

Таблиця 2.1 Органолептичні показники за стандартами ДСТУ 4505:2005

Показник	Характеристика
Колір	Від світло-коричневого до темно-коричневого. Колір скоринки, що прилягає до форми може відрізнятися від кольору поверхні.
Зовнішній вигляд	Непідгорілий. Кекси, що виготовлені на хімічних розпушувачах може мати тріщини і розриви, які не погіршують товарного вигляду. Форма правильна, відповідає формі, в якій був виготовлений.
Смак та запах	Властивий обраному виду кексу, без стороннього присмаку та запаху.
Вигляд у зламі	Добре пропечений кекс, без слідів непромісу, без сторонніх домішок. Крупні добавки (горіхи, цукати, родзинки, сухофрукти, шоколадні краплі тощо) повинні бути рівномірно розподілені у виробі.

Таблиця 2.2 Фізико-хімічні показники за ДСТУ 4505:2005

Назва показника	Норма для кексів без начинки	Метод контролю
Масова частка вологи, %	10,0 – 31,0	ДСТУ 4505:2005
Лужність у виробих, виготовлених на хімічних розпушувачах	2,0	ГОСТ 5898-87

Таблиця 2.3 Мікробіологічні показники за ДСТУ 4505:2005

Мікробіологічні показники	Кекси з фруктово-ягідною начинкою	Кекси на основі рослинних жирів	Метод контролю
Мезофільні, аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми, КУО в 1 г, не більше ніж	$5 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^4$	ДСТУ 8446:2015.
Маса продукту в г, в якому не допустимі бактерії групи кишкових паличок (коліформи)	0,01	0,01	ГОСТ 30518
1. коагулазопозитивний стафілокок	0,1	0,1	ГОСТ 10444.2
2. патогенні мікроорганізми, зокрема роду <i>Salmonella</i>	25,0	25,0	
Плісняві гриби КУО в 1 г, не більше ніж	$1 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^2$	ДСТУ 8447:2015.
Плісняві гриби КУО в 1 г, не більше ніж	5·10	5·10	ДСТУ 8447:2015.

2.2.1 Методика визначення масової частки вологи за ГОСТ 5900-73 [33]

Перед початком виконання досліду слід попередньо підготувати бюкси. Для цього вмикають сушильну шафу СЕШ-3М, що вказана на рисунку 2.8, вимикачі переводять в неактивний стан. Далі налаштовують рухомий контакт термометра на потрібну температуру обертанням магнітної голівки у верхній частині термометра. Гайка, що знаходиться всередині термометра повинна бути встановлена на температурі 130 °С. Готовий до роботи градусник встановлюють у спеціальний відсік.

Тумблери переводять в активний режим і чекають нагріву шафи до потрібної температури. Вимиті бюкси з кришечками (розташовані під дном) розміщують у прилад на 20 хвилин. Після висушування посуд для вимірювань виймають і поміщають в ексікатор для охолодження на 15 - 20 хвилин [34].



Рисунок 2.8 - Сушильна машина СЕШ -3М

У цей час готують проби – середину виробу, без скоринки ретельно подрібнюють і відважують по 5 г, готові зразки вказані на рисунку 2.9. В

підготовлені бюкси засипають по дві наважки одного зразка для проведення паралельного вимірювання. Охолоджені бюкси з кришечками підписують попарно і зважують до 0,01 г.



Рисунок 2.9 - Підготовлені бюкси з наважками кожного виду кексу до висушування

Бюкси з продуктом ставлять у СЕШ на 40 хвилин, після висушування накривають кришечками і залишають в ексікаторі до повного охолодження (не менше як 20 хвилин). Знову зважують вже з висушеною наважкою, зміна зовнішнього вигляду відображена на рисунку 2.10.



Рисунок 2.10 - Висушені та охолоджені зразки дослідних кексів

Результати вимірювання розраховують за формулою:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m} \cdot 100, \% \quad (2.1)$$

де m_1 – маса бюкси з наважкою до висушування, г;

m_2 – маса бюкси з наважкою після висушування, г;

m – маса наважки продукту, г.

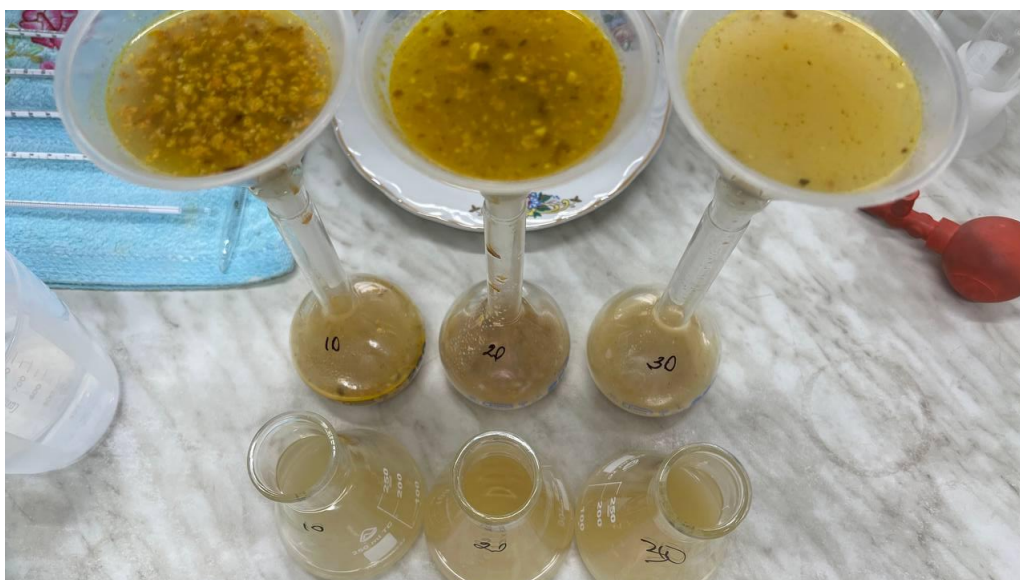
Максимально допустима розбіжність між паралельними дослідними зразками не більше 0,2%. За кінцевий результат приймають середнє арифметичне двох паралельних визначень.

2.2.2 Методика визначення лужності за ГОСТ 5898-87 [35]

М'якушку кексів, без скоринки, подрібнюють і зважують 25 г наважки з похибкою до 0,01 г [36]. Проби заливають дистильованою водою, в кожную по 250 мл. Вміст колби закривають пробкою та залишають на 30 хвилин, повторно взбовтуючи кожні 10 хвилин, суміші дослідних зразків продемонстровані на рисунку 2.11 а),б).



а)



б)

Рисунок 2.11 - а), б) Настояні дослідні зразки

Після настоювання суміш фільтрують через вату в сухий циліндр. В чисту суху конічну колбу зливають 50 мл фільтрату з додаванням 2-3 крапель бромтимолового синього. Дослідний зразок титрують 0,1 Н розчином соляної кислоти до зміни забарвлення з синьо-зеленого до жовтого, як вказано на рисунку 2.12.

Результати розраховують за формулою:

$$X = \frac{K \cdot V \cdot V_1 \cdot 100}{V_2 \cdot m \cdot 10}, \text{град.} \quad (2.2)$$

де V_1 – кількість соляної кислоти, що пішла на титрування, мл;

V – об'єм води, яку додавали до наважки, мл;

V_2 – об'єм використаного фільтрату на титрування, мл;

m – маса наважки виробу, г;

K – поправочний коефіцієнт на 0,1 Н розчин кислоти.

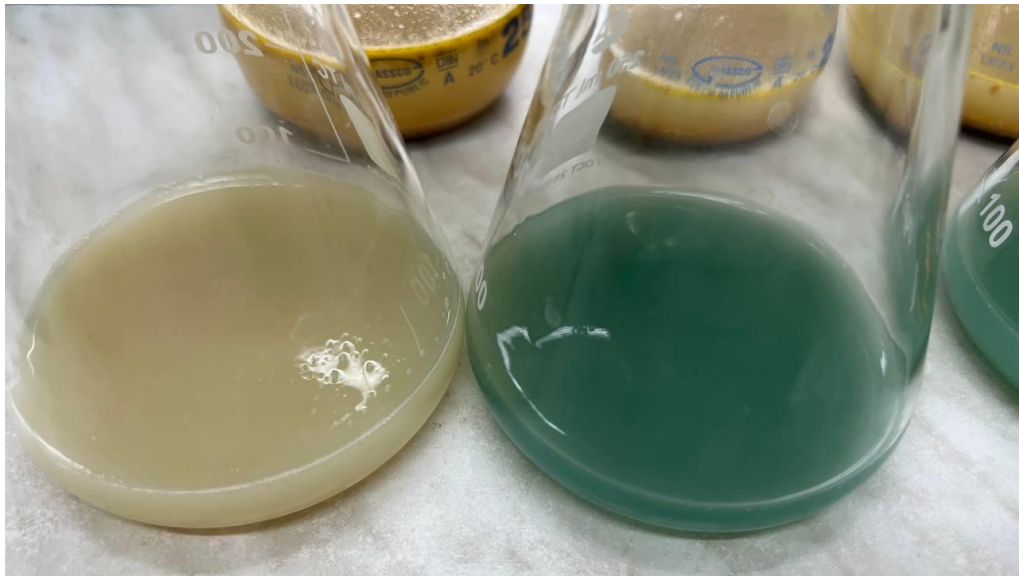


Рисунок 2.12 - Зміна забарвлення при титруванні

2.2.3 Методика проведення мікробіологічного аналізу за ДСТУ 7963:2015, ДСТУ 8447:2015

Для мікробіологічного аналізу обов'язкова умова – стерильність, тому всі процеси виконуються біля полум'я пальника у мікробіологічному боксі [37]. У боксі повинен працювати лише мікробіолог, зайвих предметів, крім використовуваних у дослідженні, не повинно бути. На столі повинні розміщуватись:

- пальник;
- банка зі спиртом, накрита притертою пробкою;
- закрита банка із підготовленими ватними тампонами;
- банка з дезінфікувальним розчином, для відпрацьованих інструментів;
- стерильний інструмент для відбору проби.

За 45 хвилин до аналізу в боксі обов'язково вмикають бактерицидні лампи. Також готують інструменти - занурюють у спирт і підпалюють, для стерильності відбору проб весь спирт повинен вигоріти, такий спосіб називають фламбування.

Наважку потрібно відбирати так, щоб зразок мав всі наявні рецептурні компоненти. Стерильними ножицями і пінцетом відбирають 10 г (з точністю до

0,1 г) наважки в стерильний посуд. Відважений зразок розтирають і розводять в пропорції 1:9, 1 г наважки і 9 мл стерильної води (з нейтральним рН) і відстоюють 10 хвилин, отримують 1% розчин.

Стерильною піпеткою в іншу пробірку зливають 1 мл готової суміші і знову доливають 9 мл води, в результаті отримується розчин концентрацією 0,1%. В дві чашки Петрі паралельно сіють по 1 мл вихідного розчину, в дві інші по 1 мл вторинного розчину.

Агар попередньо розплавляють і термостатують. Зразки заливають розплавленим агаром з температурою не більше 40°C, товщина шару не менше 2 мм. Для уникнення конденсату чашки перегортають і ставлять у термостат. Через 3 доби виконують аналіз на загальне мікробне число, через 5 діб – на наявність пліснявих грибів і дріжджів [38].

Висновки до розділу

Мигдальне борошно – якісний інгредієнт для приготування дієтичних десертів. Через свій низький глікемічний індекс може стати корисним продуктом для людей з цукровим діабетом.

Крикетне борошно – вирізняється високим вмістом легкозасвоюваного білка та комплексом незамінних амінокислот. Вважається екологічним продуктом через низькі затрати ресурсів в процесі вирощування.

Морква – позитивно вплинула готовий виріб, додавши вологості та покращивши текстуру. Підвищила лужність кексів, що позитивно впливає на стан шлунку з підвищеною кислотністю.

Завдяки органолептичному, фізико-хімічному та мікробіологічному дослідженням - доведено високу якість готових виробів. Підвищено харчову цінність продукту зі збереженням високих органолептичних показників.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Постановка задачі дослідження крикетно-мигдального кексу з морквою

Проведені наукові дослідження направлені на визначення дії крикетного та мигдального борошна на споживчі характеристики та харчову цінність кексів. Для досягнення заданої мети виконано ряд задач:

- розроблено методику та рецептури для виготовлення кексів на основі композитної суміші крикетного та мигдального борошна з додаванням моркви;
- визначено основні фізико-хімічні, органолептичні та мікробіологічні показники якості виготовлених кексів;
- розраховано харчову цінність та глікемічне навантаження виробів;
- встановлено терміни зберігання готових виробів.

3.2 Обґрунтування доцільності виготовлення кексів на основі крикетного та мигдального борошна з додаванням моркви

Описані задачі було вирішено шляхом виготовлення кексів на основі альтернативних видів борошна та додаванням овочевої сировини. Дослідні кекси виготовлені з наступних інгредієнтів: цукор-пісок, яйця курячі, морква, соняшникова олія, крикетне та мигдальне борошно, розпушувач, цедра і сік лимону, кориця, грецькі горіхи, журавлина. Як прототип [39] взято зразок зі складом: борошно рисове, маргарин, меланж, цукор, розпушувач тіста, ванілін (Табл. 3.1).

В ході досліджень отримано наступні зразки:

- Контрольний зразок – прототип на основі нутового борошна;
- зразок 1 – кекси зі 100% вмістом мигдального борошна;
- зразок 2 (10/90) – 10% крикетного борошна і 90% мигдального борошна;
- зразок 3 (20/80) – 20% крикетного і 80% мигдального борошна;

- зразок 4 (30/70) – кекси на основі суміші 30% і 70% борошна із цвіркунів і мигдального борошна відповідно;

- зразок 5 (40/60) - 40% і 60% крикетного та мигдального борошна відповідно.

Завдяки переважаючій кількості мигдального борошна в кожній дослідній рецептурі, досягнуто більш збалансованого смаку та аромату. У великій кількості мигдальне борошно не виражає сильного післясмаку та аромату, як це відбувається з крикетним борошном. Із збільшенням відсотку борошна із цвіркунів у рецептурі, помічено хрускіт на зубах та специфічний післясмак, тому для досліджень взято крикетного борошна не більше як 40% від основної маси борошна. Рецептури дослідних зразків наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 Рецептури дослідних зразків кексів

Контрольний зразок		І варіант (100% мигдального борошна)	
Інгредієнти	Кількість, г	Інгредієнти	Кількість, г
Нутове борошно	33	Цукор	38
Яйця	19	Яйця	30
		Морква	83
Журавлина	14	Соняшникова олія	20
		Мигдальне борошно	50
Цукор-пісок	13	Розпушувач	1,5
		Цедра лимону	2
Масло солодковершкове	20	Сік лимону	2
		Кориця	0,5
Розпушувач	1	Грецькі горіхи	10
		Журавлина	10

Продовження таблиці 3.1

II варіант (10% крикетного/90% мигдального)		III варіант (20% крикетного/80% мигдального)	
Інгредієнти	Кількість, г	Інгредієнти	Кількість, г
Цукор	38	Цукор	38
Яйця	30	Яйця	30
Морква	83	Морква	83
Соняшникова олія	20	Соняшникова олія	20
Крикетне борошно	5	Крикетне борошно	10
Мигдальне борошно	45	Мигдальне борошно	40
Розпушувач	1,5	Розпушувач	1,5
Цедра лимону	2	Цедра лимону	2
Сік лимону	2	Сік лимону	2
Кориця	0,5	Кориця	0,5
Грецькі горіхи	10	Грецькі горіхи	10
Журавлина	10	Журавлина	10
IV варіант (30% крикетного/70% мигдального)		V варіант (40% крикетного/60% мигдального)	
Інгредієнти	Кількість, г	Інгредієнти	Кількість, г
Цукор	38	Цукор	38
Яйця	30	Яйця	30
Морква	83	Морква	83
Соняшникова олія	20	Соняшникова олія	20
Крикетне борошно	15	Крикетне борошно	20
Мигдальне борошно	35	Мигдальне борошно	30
Розпушувач	1,5	Розпушувач	1,5
Цедра лимону	2	Цедра лимону	2
Сік лимону	2	Сік лимону	2

Продовження таблиці 3.1

Кориця	0,5	Кориця	0,5
Грецькі горіхи	10	Грецькі горіхи	10
Журавлина	10	Журавлина	10

3.3 Методика виготовлення дослідних зразків кексів

Перед приготуванням кексів готують необхідні суміші сухих рецептурних інгредієнтів. Моркву та лимонну цедру натирають на тертці, крикетне і мигдальне борошно разом з розпушувачем просіюють в окрему ємність.

Далі приготування основи десерту – в окремій ємності збивають яйця з цукром до побіління та збільшення піни в два рази. Продовжуючи збивання тонкою цівкою вливають соняшкову олію, до утвореної суміші додають підготоване борошно в два - три прийоми. В готове тісто всипають моркву з цедрою, додають лимонний сік, корицю, горіхи та журавлину і змішують до однорідності, консистенція готового тіста зображена на рисунку 3.1 а), б).



а)

б)

Рисунок 3.1 - а) готове тісто без додавання крикетного борошна; б) готове тісто з використанням суміші крикетного та мигдального борошна.

Тісто розливають у форми для кексів на 2/3 від об'єму (в нашому випадку 80 г), випікають в духовій шафі без конвекції при температурі 180°C, 40 – 50 хвилин. Готові вироби потрібно добре остудити перед вживанням, зовнішній вигляд виробів до і після випікання продемонстровано на рисунку 3.2 а), б).



а)



б)

Рисунок 3.2 - а) кекси до випікання; б) кекси після випікання.

Блок-схема виробництва кексів на основі мигдального та крикетного борошна з додаванням моркви наведена на рисунку 3.3.

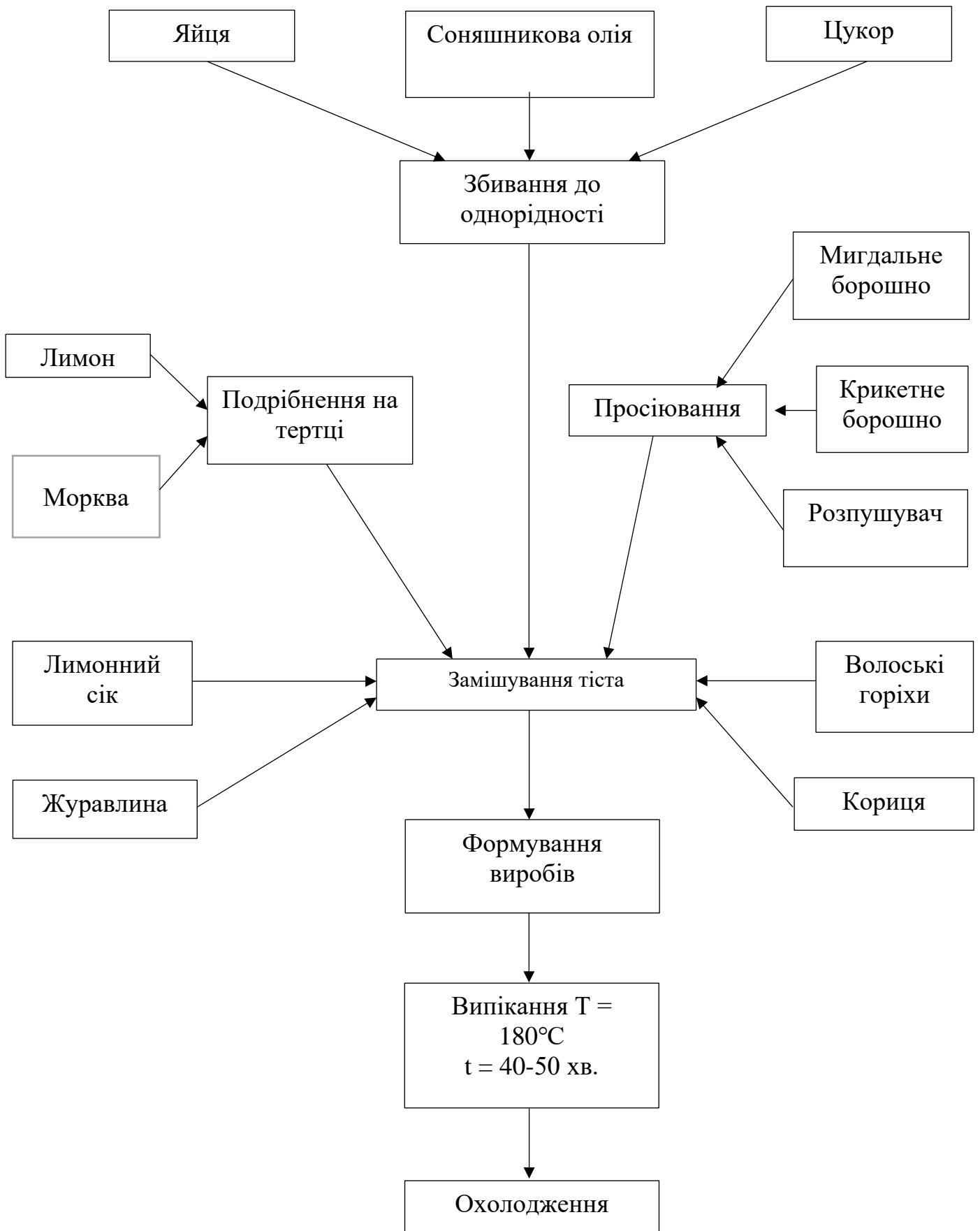


Рисунок 3.3 - Блок-схема виробництва кексів на основі мигдального та крикетного борошна з додаванням моркви

3.4 Результати органолептичних досліджень

Отримані зразки кексів були представлені комісії з двадцяти експертів, кожному надано бланк та дослідні зразки, які вказані на рисунку 3.4. Сенсорний аналіз проводився за наступними органолептичними показниками якості: смак і запах, колір, вид в розломі, зовнішній вигляд.



Рисунок 3.4 - Дослідні зразки кексів за різними рецептурами

Кожен параметр оцінювався за п'ятибальною шкалою, а кінцевий результат – середнє арифметичне значення. Більш детальний органолептичний опис наведений в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 Органолептичні показники дослідних зразків

Показники	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Смак і запах	Запах приємний, солодкуватий, з легким горіховим ароматом та смаком. На смак солодкий, ніжний, присмак моркви не відчувається.	Смак і запах солодкий, відчувається горіховий присмак, морква надає лише солодкість.	Збалансований горіхово-солодкий смак і аромат, відчувається специфічний, але приємний присмак крикетного борошна.

Продовження таблиці 3.2

Колір	Помаранчевий, притаманний даному виду кексу.	Помаранчево-жовтий, злегка сіруватий.	Жовто-коричневий, з легким сіруватим відтінком.
Зовнішній вигляд	Пухкий, привабливий за кольором і структурою.	Добре пропечений, структура скоринки нерівномірна через додавання моркви, журавлини та горіхів.	Скоринка рівномірно пропечена, без пригаринок, приваблива.
Вид в розломі	Рівномірно пропечений, пухкий, вологий, видно шматочки журавлини та горіхів.	Рівномірно пропечений, вологий, більш щільний, горіхи, журавлина та морква рівномірно розподілені	Щільний, пропечений, шматочки горіхів та журавлини рівномірно розподілені
Показники	Зразок 4		Зразок 5
Смак і запах	Смак і аромат специфічні але не неприємні, відчувається солодкість моркви та горіховий присмак, на зубах відчувається легкий хрускіт.		Смак і запах специфічні, дещо неприємні, яскраво відчувається хрускіт хітину. Трохи відчувається горіховий присмак.
Колір	Сірувато-коричневий.		Сіро-коричневий, з помаранчевим відтінком.
Зовнішній вигляд	Скоринка не рівномірна, бугриста, має пригарини в місцях, де є домішки.		Скоринка темна, сильно бугриста, не приваблива.

Продовження таблиці 3.2

Вид в розломі	Дуже щільна структура, сильно вологий у верхній частині, шматочки горіхів і журавлини здебільшого у верхній частині виробу.	Занадто вологий, добре розпадається на шматки, горіхи і журавлина знаходяться ближче до зовнішніх стінок кексу.
---------------	---	---

На рисунку 3.5 зображений аналіз кожного зразка за вище описаними показниками якості. Виявилось, що найкращими органолептичними показниками володіють зразки 1 - 139,6 балів та 3 - 133,5 бали .

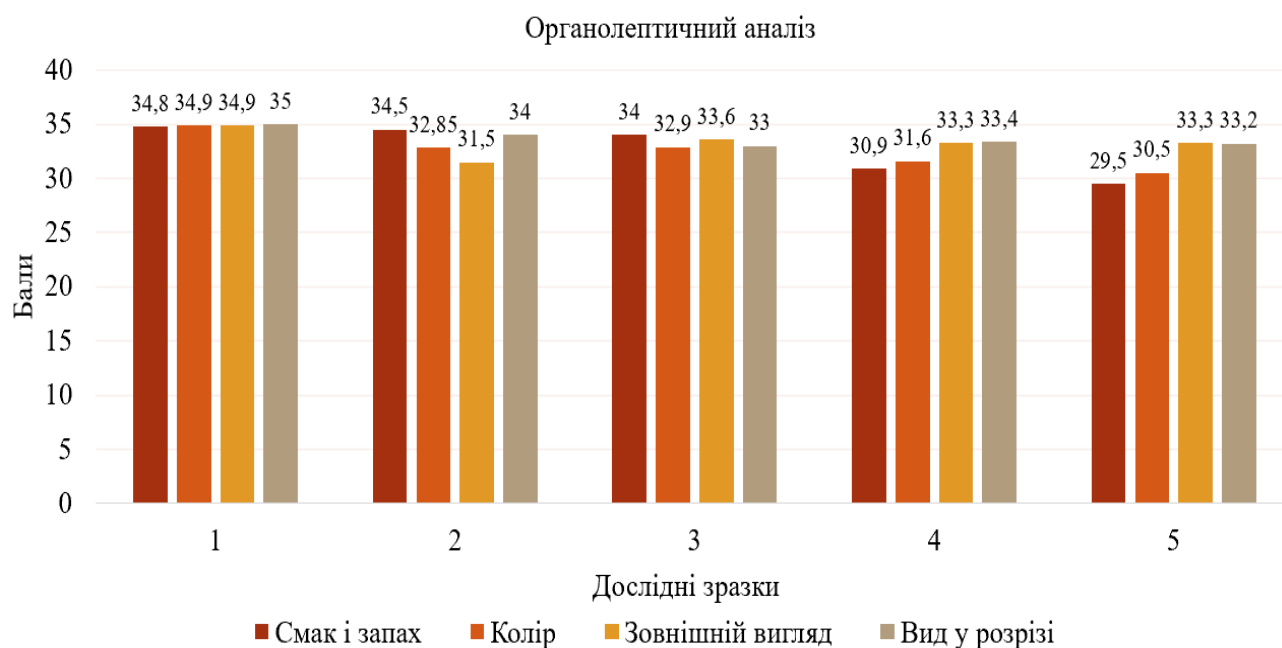


Рисунок 3.5 - Бальна оцінка органолептичних показників якості дослідних зразків

Найвищу оцінку отримав зразок 1 – виконаний із 100% мигдального борошна, зображений на рисунку 3.6. Відрізняється приємною текстурою, та кольором, має легкий мигдальний присмак. Серед усіх зразків отримав найвищу оцінку за зовнішній вигляд, що свідчить про естетичну якість продукту.



Рисунок 3.6 - Зразок 1 - із використанням 100% мигдального борошна

Зразок 2 – має найнижчий бал за зовнішній вигляд, але досить високі бали по інших показниках, вказаний на рисунку 3.7.



Рисунок 3.7 - Зразок 2 - 10% крикетного / 90% мигдального борошна

Зразок 3 – найкращий із зразків з додаванням борошна з цвіркунів, оцінюється досить високими балами, близькими до зразку 1, продемонстрований на рисунку 3.8.



Рисунок 3.8 - Зразок 3 - 20% крикетного / 80% мигдального борошна

Зразок 4 - відображений на рисунку 3.9, має досить привабливий вигляд, але за смакові показники дещо гірші ніж у попередніх кексів, відчувається легкий хрускіт хітину.



Рисунок 3.9 - Зразок 4 – 30% крикетного / 70% мигдального борошна

Зразок 5 – найгірший за смаком, запахом і кольором серед усіх зразків, але зовнішній вигляд, що зображений на рисунку 3.10, отримав середні оцінки. Має виражений хрускіт хітину, та специфічний присмак.



Рисунок 3.10 - Зразок 5 – 40% крикетного / 60% мигдального борошна

3.5 Фізико-хімічні та мікробіологічні дослідження

Фізико-хімічний аналіз проводився для визначення показників лужності та вологості готових зразків кексів. Визначення масової частки води проводилось шляхом висушування наважок у СЕШ-3М та порівняння їх маси до і після сушіння. Результати вимірювань вказані на графіку, зображеному на рисунку 3.11.

За результатами аналізу помітно тенденцію до збільшення води пропорційно до збільшення крикетного борошна в рецептурі. Збільшення масової частки води пов'язано з використанням альтернативних видів борошна - крикетного та мигдального, а також завдяки додаванню моркви до рецептури, що виділяє природний сік.



Рисунок 3.11 - Результати вимірювань масової частки води в дослідних зразках

Лужність дослідних зразків кексів теж збільшується пропорційно доданій кількості крикетного борошна, що вказує на підвищення рівню мінеральних речовин. Дослідні зразки 1-5, що відтворені на рисунку 3.12, особливо будуть корисні споживачам з підвищеною кислотністю шлунку.

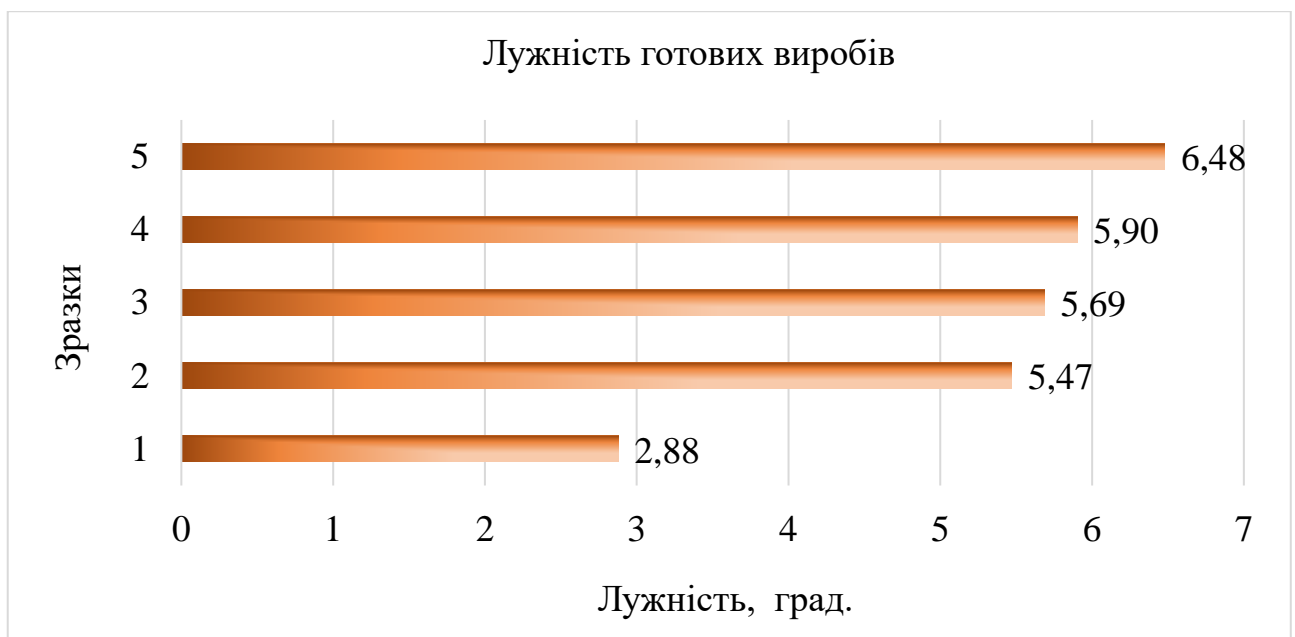


Рисунок 3.12 - Результати аналізу лужності кексів

Також дещо збільшена лужність спостерігається і в зразку 1, незначне підвищення обумовлюється наявністю моркви та мигдального борошна в рецептурі. Завдяки вживанню кексів на основі крикетного та мигдального борошна з додаванням моркви, можна покращити кислотно – лужний баланс шлунку.

За результатами мікробіологічного аналізу зразки, що провели 3 і 5 днів в термостаті, наявності мезофільних, аеробних та анаеробних мікроорганізмів, а також бактерії груп кишкової палички, сальмонели, та інших патогенних мікроорганізмів і пліснявих грибів – не виявлено. Серед усіх зразків виявлено лише одну колонію плісневих грибів у зразку 5.

3.6 Визначення харчової цінності та глікемічного навантаження

Для розрахунку поживної цінності готових дослідних зразків користувались значенням окиснення 1 г: білку - 4,1 ккал, вуглеводу – 4,1 ккал, жиру – 9,3 ккал. Харчова цінність зразка 1 і зразка 3 наведена в табл. 3.3 – 3.4

Таблиця 3.3 Харчова цінність зразка на основі мигдального борошна

Інгредієнти	Маса в рецептурі, г	Коефіц., К	Харчова цінність, г/100 г, ккал			Загальна калор., ккал
			Білки	Жири	Вуглеводи	
Цукор	38	0,15	0	0	100	349,29
Яйця	30	0,12	12,38	10,87	0,94	
Морква	83	0,34	1	0,22	7,34	
Соняшникова олія	20	0,08	0,1	99,5	0,1	
Мигдальне борошно	50	0,20	23,4	55,6	13,5	
Розпушувач	1,5	0,01	0,1	0	19,6	
Цедра лимону	2	0,01	1,5	0,3	5	

Продовження таблиці 3.3

Сік лимону	2	0,01	0,36	0,15	6,17
Кориця	0,5	0,00	3,92	2,23	27,55
Грецькі горіхи	10	0,04	15,76	63,38	18,45
Журавлина	10	0,04	0,79	0,41	82,8
Всього	247	-	7,28	23,30	25,07

Для початку визначень потрібно визначити коефіцієнт К:

$$K = \frac{m}{B} \quad (3.1)$$

де m – маса продукту в рецептурі, г;

B – загальна маса продуктів в рецептурі, г.

$$K = \frac{247}{38} = 0,15 \quad (3.2)$$

Таблиця 3.4 Харчова цінність зразка 3 (20% борошна з цвіркунів і 80% мигдального борошна)

Інгредієнти	Маса в рецептурі, г	Коеф., К	Харчова цінність, г/100 г, ккал			Загальна калор., ккал
			Білки	Жири	Вуглеводи	
цукор	38	0,15	0	0	100	337,55
яйця	30	0,12	12,38	10,87	0,94	
морква	83	0,34	1	0,22	7,34	
соняшникова олія	20	0,08	0,1	99,5	0,1	
Крикетне борошно	15	0,06	70	20	0,5	
Мигдальне борошно	35	0,14	23,4	55,6	13,5	
Розпушувач	1,5	0,01	0,1	0	19,6	
Цедра лимону	2	0,01	1,5	0,3	5	

Продовження таблиці 3.4

Сік лимону	2	0,01	0,36	0,15	6,17
Кориця	0,5	0,00	3,92	2,23	27,55
Грецькі горіхи	10	0,04	15,76	63,38	18,45
Журавлина	10	0,04	0,79	0,41	82,8
Всього	247		10,11	21,13	24,28

Для визначення калорійності білка користуються формулою:

$$B = K_1 \cdot B_1 + K_2 \cdot B_2 + \dots + K_n \cdot B_n \quad (3.3)$$

де B – калорійність білка в продукті, г/100 г;

B_n – маса білка конкретного інгредієнта в продукті, г;

K_n – коефіцієнт конкретного інгредієнта.

$$B = (0,15 \cdot 0 + 0,12 \cdot 12,38 + 0,34 \cdot 1 + 0,08 \cdot 0,1 + 0,20 \cdot 23,4 + 0,01 \cdot 0,1 + 0,01 \cdot 1,5 + 0,01 \cdot 0,36 + 0 \cdot 3,92 + 0,04 \cdot 15,76 + 0,04 \cdot 0,79) = 7,28 \cdot 4,1 = 29,85 \text{ ккал}$$

Калорійність вуглеводів визначають за допомогою формули:

$$B = K_1 \cdot B_1 + K_2 \cdot B_2 + \dots + K_n \cdot B_n \quad (3.4)$$

де B – калорійність вуглеводів в продукті, г/100 г;

B_n – маса вуглеводів конкретного інгредієнта в продукті, г;

K_n – коефіцієнт конкретного інгредієнта.

$$B = (0,15 \cdot 100 + 0,12 \cdot 0,94 + 0,34 \cdot 7,34 + 0,08 \cdot 0,1 + 0,20 \cdot 13,5 + 0,01 \cdot 19,6 + 0,01 \cdot 5 + 0,01 \cdot 6,17 + 0 \cdot 27,55 + 0,04 \cdot 18,45 + 0,04 \cdot 82,8) = 25,07 \cdot 4,1 = 102,79 \text{ ккал}$$

Калорійності жирів визначають формулою:

$$Ж = K_1 \cdot Ж_1 + K_2 \cdot Ж_2 + \dots + K_n \cdot Ж_n \quad (3.5)$$

де Ж – калорійність жиру в продукті, г/100 г;

Ж_п – маса жиру конкретного інгредієнта в продукті, г;

К_п – коефіцієнт конкретного інгредієнта.

$$\begin{aligned} Ж &= (0,15 \cdot 0 + 0,12 \cdot 10,87 + 0,34 \cdot 0,22 + 0,08 \cdot 99,5 + 0,20 \cdot 55,6 + 0,01 \cdot 0 \\ &\quad + 0,01 \cdot 0,3 + 0,01 \cdot 0,15 + 0 \cdot 2,23 + 0,04 \cdot 63,38 + 0,04 \cdot 0,41) \\ &= 23,30 \cdot 9,3 = 216,66 \text{ ккал} \end{aligned}$$

Загальну калорійність визначають за формулою:

$$K_3 = B + Ж + В, \text{ ккал} \quad (3.6)$$

де Б – калорійність білка в продукті, ккал;

Ж – калорійність жиру в продукті, ккал;

В – калорійність вуглеводів в продукті, ккал.

$$K_3 = 29,84 + 216,66 + 102,79 = 349,29 \text{ ккал}$$

Для визначення глікемічного навантаження спочатку знаходимо глікемічний індекс для кожного інгредієнту (в мережі Інтернет). Глікемічне навантаження вираховують за формулою:

$$ГН = (ГІ \cdot В) / 100 \quad (3.7)$$

Де ГІ – глікемічний індекс конкретного продукту;

В – кількість вуглеводів в конкретному інгредієнті.

Таблиця 3.5 Показники глікемічного навантаження дослідного кексу

3 варіант (20/80%)					
Інгредієнти	кількість, г	ГІ	ГН	Вуглеводи	Загальне глікемічне навантаження
Цукор	38	70	70	100	145,30
Яйця	30	0	0	0,94	
Морква	83	47	3,45	7,34	
Соняшникова олія	20	0	0	0,1	
Крикетне борошно	10	0	0	0,5	
Мигдальне борошно	40	25	3,38	13,5	
Розпушувач	1,5	55	10,78	19,6	
Цедра лимону	2	20	1	5	
Сік лимону	2	20	1,23	6,17	
Кориця	0,5	50	13,78	27,55	
Грецькі горіхи	10	15	2,77	18,45	
Журавлина	10	47	38,92	82,8	

3.7 Розробка анкети для опитування споживачів

Для кращого розуміння потреб споживачів, вирішено розробити анкету, яка представлена в таблиці 3.6. Завдяки отриманим результатам можна вдосконалити якість продукції із врахуванням потреб споживачів.

Новий розроблений продукт оцінено споживачами за допомогою анкетування, що наведені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 Анкетування для визначення потреб споживачів у кондитерських виробках.

<p>Вкажіть, будь ласка, Ваш вік</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 20-30 років <input type="checkbox"/> 31-40 років <input type="checkbox"/> 41-50 років <input type="checkbox"/> 51-60 років <input type="checkbox"/> 60 і більше 	<p>Як часто Ви купуєте солодощі?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Щодня <input type="checkbox"/> Щотижня <input type="checkbox"/> Декілька разів на тиждень <input type="checkbox"/> Не купую
<p>Чи купуєте Ви кондитерські вироби?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Так <input type="checkbox"/> Ні 	<p>Чи важливий для Вас склад кондитерської продукції?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Так <input type="checkbox"/> Ні <input type="checkbox"/> Частково
<p>Чи є у Вас алергія на деякі інгредієнти в кондитерських виробках?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Так, на глютен <input type="checkbox"/> Так, на лактозу <input type="checkbox"/> Так, на горіхи <input type="checkbox"/> Так, на цитруси <input type="checkbox"/> Так, інше <input type="checkbox"/> Ні, немає 	<p>Як Ви ставитесь до заміни традиційних інгредієнтів на альтернативні. (наприклад, пшеничне борошно - амарантове борошно, цукор-стевія,)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Позитивно, люблю пробувати щось нове <input type="checkbox"/> Іноді купую <input type="checkbox"/> Негативно, надаю перевагу традиційним інгредієнтам.
<p>Чи впливає пакування на Ваш вибір?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Так, люблю щоб пакування виглядало естетично <input type="checkbox"/> Не зовсім, головне щоб було герметично <input type="checkbox"/> Ні, головне-смак 	<p>Як Ви ставитесь до авторських кондитерських виробів?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Переважно замовляю десерти у домашніх кондитерів/кав'ярнях <input type="checkbox"/> Іноді купую для різноманіття <input type="checkbox"/> Віддаю перевагу фабричній продукції

Продовження таблиці 3.6

<p>Як часто Ви куштуєте нові види солодоців?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Постійно в пошуках нового <input type="checkbox"/> Іноді можу спробувати щось нове <input type="checkbox"/> Рідко змінюю звичні вподобання 	<p>Як часто Ви готуєте десерти самостійно?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Декілька разів на тиждень <input type="checkbox"/> Декілька разів на місяць <input type="checkbox"/> Не готую
<p>Чи надаєте Ви перевагу кондитерським виробам, що виготовлені вручну?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Так, домашні десерти приваблюють мене <input type="checkbox"/> Ні, надаю перевагу фабричним виробам <input type="checkbox"/> Іноді обираю такі вироби 	<p>Яка інформація на упаковці Вас зацікавлює в першу чергу?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Калорійність та харчова цінність <input type="checkbox"/> Склад продукту <input type="checkbox"/> Термін придатності <input type="checkbox"/> Виробник <input type="checkbox"/> Сертифікація (органічна, дієтична інше)
<p>Яке пакування Ви вважаєте найбільш зручним?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Велика упаковка для сім'ї (наприклад, коробка печива) <input type="checkbox"/> На вагу <input type="checkbox"/> Індивідуальне пакування <input type="checkbox"/> Інше (вказіть, що саме) 	<p>Які кондитерські вироби Ви вживаєте найчастіше?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Цукерки/батончики <input type="checkbox"/> Печиво <input type="checkbox"/> Кекси <input type="checkbox"/> Торти <input type="checkbox"/> Зефір/мармелад <input type="checkbox"/> Інше
<p>Чи важливий для Вас бренд при виборі солодоців?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Так, надаю перевагу відомим виробникам <input type="checkbox"/> Іноді купую продукцію нових виробників <input type="checkbox"/> Ні, не важливо 	<p>Чи мають для Вас значення написи на упаковці «без цукру», «без глютену», «веганський», «органічний».</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Завжди звертаю увагу <input type="checkbox"/> Іноді звертаю увагу <input type="checkbox"/> Не важливо

Висновки до розділу

Враховуючи актуальність проблеми асортименту кондитерської продукції для людей з харчовими алергіями, діабетом та іншими харчовими розладами, розроблено та виконано ряд досліджень для підтвердження корисності та безпечності продукції.

Результати органолептичної оцінки показали, що виріб є конкурентоспроможним завдяки своїм властивостям. Завдяки ніжній текстурі,

привабливому вигляду смаковим та ароматичним показникам, найвищу оцінку отримали зразок 1 (100% мигдального борошна) та зразок 3 (20% крикетного та 80% мигдального борошна).

Проведені наукові дослідження направлені на визначення дії крикетного та мигдального борошна на споживчі характеристики та харчову цінність кексів. Для досягнення заданої мети виконано ряд задач:

- Встановлено методики та рецептури для виготовлення кексів на основі композитної суміші крикетного та мигдального борошна з додаванням моркви.

- Визначено основні фізико – хімічні, органолептичні та мікробіологічні показники якості виготовлених виробів.

- Визначено найкращі зразки та їх терміни зберігання.

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Витрати на проведення досліджень

Визначення вартості витрат на проведення дослідження побудовано на основних показниках:

- вартість матеріалів та сировини;
- витрати на оплату праці;
- витрати на експлуатацію та амортизацію обладнання, його купівлю.

Витрати на матеріали та сировину (табл. 4.1), що були закуплені визначають за формулою:

$$M = \sum m_1 \cdot C_1, \quad (4.1)$$

де m_1 – кількість витраченого матеріалу;

C_1 – ціна одиниці матеріалу, грн.

Таблиця 4.1 – Кількість та вартість основних матеріалів

Найменування матеріалу	Од . ви мі ру	К-ть дослідів	Кількість повт орювань	Витрати матеріалу, кг (л)	Загальна кількість, кг (л)	Ціна за одиницю, грн./кг (л)	Витрати, грн.
Цукор – пісок	кг	3	2	0,203	1,218	32,9	40,07
Крикетне борошно	кг	3	2	0,05	0,3	2390	717
Борошно мигдальне	кг	3	2	0,2	1,2	499	598,8
Цедра лимону	кг	3	2	0,01	0,06	738	44,28
Лимонний сік	л	3	2	0,01	0,06	175	10,5
Кориця	кг	3	2	0,0025	0,015	490	7,35
Яйця	кг	3	2	0,169	1,014	132,83	134,69

Продовження таблиці 4.1

Розпушувач тіста	кг	3	2	0,0085	0,051	150	7,65
Морква	кг	3	2	0,415	2,49	25,85	64,36
Волоські горіхи	кг	3	2	0,05	0,3	465,55	139,66
Журавлина	кг	3	2	0,05	0,3	503,2	150,96
Соняшникова олія	л	3	2	0,1	0,6	81,47	48,88
Нутове борошно	кг	3	2	0,033	0,198	114,0	22,572
Масло солодковершкове	кг	3	2	0,02	0,12	616,1	73,93
Всього							2060,7

Заробітна плата осіб, які брали участь у дослідженнях, представлена в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн.	Середньочасовий заробіток, грн.	Кількість людино-годин	Сума, грн.
Керівник наукової роботи	12 000	68,18	35	2386,3
Всього				2386,3

Для нарахування коштів керівнику, розраховують витрати на оплату праці:

$$ВЗП = Сз \cdot К, \text{ грн.} \quad (4.2)$$

де Сз – середньочасовий заробіток, грн.;

К – кількість людино-годин, год;

$$ВЗП = 68,18 \cdot 35 = 2386,3 \text{ грн.}$$

Відповідно розраховують нарахування соціального страхування розраховують:

$$СЦ = \frac{ВЗП \cdot 22}{100}, \text{ год} \quad (4.3)$$

де ВЗП – виплата заробітної плати, грн

$$СЦ = \frac{2386,3 \cdot 22}{100} = 524,99$$

Розрахунок витрат на використану електроенергію:

$$E = M \cdot T \cdot a, \quad (4.4)$$

де M - потужність встановленого електрообладнання, кВт;

T - час роботи з устаткуванням, год;

a - тариф за електроенергію, грн/(кВт/год), діючий тариф 4,32 грн/1 кВт.

Загальна вартість спожитої електроенергії наведена в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 Сумарна вартість спожитої електроенергії на устаткуваннях

Найменування устаткування	Тривалість роботи, год.	Споживана потужність, кВт	Витрати ел. енергії, кВт	Загальна вартість ел. енергії, грн..
Духова шафа	1	45	45	194,4
СЕСШ-3М	2	0,2	0,4	1,73
Ноутбук	112	0,2	22,4	96,77
Ваги лабораторні	2,4	5,5	13,2	57,024
Світло у лабораторії	7	0,1	0,7	3,02
Термостат	120	0,5	60	259,2
Міксер	1	0,8	0,8	3,46
Холодильник	7	0,3	2,1	9,072
Разом	252,4	52,6	144,6	624,68

Витрати на амортизацію обладнання визначаються за формулою:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \text{ грн} \quad (4.5)$$

де А - амортизаційні нарахування, грн.;

Φ - вартість устаткування, грн.;

Н - річна норма амортизації, %;

t - тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – кількість календарних днів.

Наприклад, витрати на амортизацію для духової шафи становлять:

$$A = \frac{7300 \cdot 15 \cdot 0,04}{100 \cdot 365} = 0,12$$

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведені в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 Результати обчислень витрат на амортизацію

Найменування	Кількість	Тривалість роботи, днів	Первинна вартість, грн.	Норма амортизаційних відрахувань, %	Витрати на амортизацію, грн.
СЕШ-3М	1	0,08	3500	5	0,04
Ноутбук	1	4,67	42000	25	134,34
Духова шафа	1	0,04	7300	15	0,12
Ваги в лабораторії	1	0,1	12862	10	0,35
Термостат	1	5	23670	20	64,85
Міксер	1	0,04	1350	10	0,01
Холодильник	1	0,1	8100	20	0,44
Разом					200,16

Накладні витрати пов'язані з проведенням досліджень складають 80% від заробітної плати, розраховуються за формулою:

$$НВ = \frac{ВЗП \cdot 80}{100} \quad (4.6)$$

де ВЗП – фонд заробітної плати, грн.

$$НВ = \frac{2386,3 \cdot 80}{100} = 1909,04$$

Результати всіх витрат на дослідження наведені в табл. 4.5

Таблиця 4.5 – Зведений кошторис витрат

Витрати	Сума, грн.
Витрати на сировину	2060,7
Заробітна плата керівника	2386,3
Соціальне страхування	524,99
Електроенергія	624,68
Амортизація	200,16
Накладні витрати	1909,04
Всього	5645,17

Згідно аналізу, найбільшу частку витрат становлять заробітна плата та витрати на сировину.

4.2 Розрахунок вартості дослідження

Вартість дослідження розраховувалась на основі витрат на дослідження за формулою

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \text{грн} \quad (4.7)$$

де C – ціна дослідження, грн.;

S – витрати на дослідження, грн.;

P – рентабельність, 30 %.

$$C = 5645,17 + \frac{30 \cdot 5645,17}{100} = 7338,72 \text{ грн.}$$

Розрахункова ціна досліджень складає 7338,72 грн.

Висновки до розділу

За результатами проведеного економічного аналізу визначено основні складові витрат:

- Витрати на сировину;
- Заробітна плата керівника роботи;
- Накладні витрати;
- Інші витрати, такі як амортизація обладнання, електроспоживання тощо.

Загальна вартість дослідження складає 7338,72 грн з урахуванням рентабельності (30%), що свідчить про врахування всіх витрат для проведення якісного аналізу. Основними витратами стала виплата заробітної плати керівника (2386,3 грн) витрати на сировину (2060,7 грн) та накладні витрати (1909,04 грн).

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

5.1 Розробка картки з охорони праці для оператора цеху з виробництва кексів

Для виконання поставлених завдань всі дослідні зразки виготовлені в домашніх умовах, визначення органолептичних, фізико – хімічних та мікробіологічних показників проводились в лабораторії харчового підприємства.

Лабораторія відповідає чинним нормативам та має умови для безпечної роботи співробітників комплексу. Тому всі досліді були виконані з дотриманням вимог пожежної безпеки та охорони праці.

В кваліфікаційній роботі була досліджена технологія виробництва кексів на основі крикетного та мигдального борошна. Для безпечного процесу виробництва розроблено картку безпеки праці, що зображена на рисунку 5.1.

5.2 Утилізація відходів кондитерського виробництва

Виготовлення кексів з додаванням моркви обов'язково супроводжується відходами, такими як шкірка моркви, ячна шкарлупа, браковані вироби тощо. Для дотримання умов екологічного виробництва важливо створити ефективну утилізацію відходів. Заходи для безпечної переробки залишків сировини:

1. Компостування – залишки природних відходів (шкірка моркви, невикористані продукти, протермінована сировина) можуть використовуватись для збагачення ґрунту. Є оптимальним варіантом для виробництв, що знаходяться поряд з фермами.

2. Переробка – деякі продукти можуть використовуватись для переробки на тваринні корми [40], що додасть цінності підприємству.

3. Виробництво біогазу – екологічний спосіб позбутися відходів, при цьому зменшуючи кількість відходів та забезпечуючи підприємство альтернативним джерелом енергії.

<p>I Загальна інформація</p> <ol style="list-style-type: none"> місце роботи – лінія з виробництва бісквітних кексів. вид роботи – виготовлення кексів бісквітних, робота з кондитерськими виробами. посада – оператор виробничої лінії бісквітних кексів; медичний огляд – раз на рік; проходження вторинного інструктажу з ОП: двічі на рік. графік роботи: 2 зміни (07:30 – 19:30; 19:30 – 07:30) термін дії картки: 25.12.2028 	<p>IV Вимоги під час виконання роботи</p> <ol style="list-style-type: none"> виконувати роботу можна тільки ту, з якої він пройдено навчання та допущено; заборонено передавати свою роботу стороннім особам; використовувати лише справне обладнання; підтримувати робоче місце в чистоті.
<p>II Забезпечення спецодягом та ЗІЗ</p> <ol style="list-style-type: none"> рукавиці трикотажні – по мірі зношення; бавовняні нарукавники – раз на три місяці; шкіряне взуття з жаростійкою підошвою – раз на пів року; головний убір – раз на рік. 	<p>V Вимоги після закінчення роботи</p> <ol style="list-style-type: none"> прибрати власне робоче місце від залишків продукції, бруду, інструментів тощо. зняти спецодяг та ЗІЗ і здати на зберігання; виконати гігієнічні процедури, включно з миттям рук та очищенням; при виявленні порушень та недоліків під час роботи доповісти керівнику.
<p>III Вимоги перед початком роботи</p> <ol style="list-style-type: none"> перевірити на цілісність та одягнути спецодяг; переконатися, що обладнання готове до роботи та підготувати робочу зону; перевірити справність обладнання; у разі виявлення порушень або недоліків в роботі - доповісти керівнику. 	<p>VI Дії в надзвичайних ситуаціях</p> <ol style="list-style-type: none"> Негайна зупинка робочого процесу; За можливості вимкнути все устаткування; Доповісти про ситуацію керівництву.
<p>101 - ПОЖЕЖНА СЛУЖБА 102 - ПОЛІЦІЯ</p>	<p>103 - ШВИДКА ДОПОМОГА 104 - ГАЗОВА СЛУЖБА</p>

Рисунок 5.1 - Картка безпеки праці для оператора лінії з виробництва кексів бісквітних

4. Утилізація на спеціалізованих підприємствах – синтетичні відходи (плівка, пластик тощо) повинні утилізуватись згідно з чинними нормативами, тому їх утилізують спеціальні підприємства.

5. Зниження цін на браковану продукцію – у випадках, якщо у продукції збігає термін придатності торговельні мережі знижують ціни на продукцію. Таким чином акційний товар сприяє заохоченню клієнтів, зменшуючи кількість відходів.

Висновки до розділу

У ході виконання роботи розглянуто нормативні документи охорони праці. Дотримання встановлених правил гарантує безпеку на робочому місці, тому створено картку безпеки для оператора лінії виробництва кексів. Такий вид інформування є більш доступним для сприйняття і запам'ятовування.

Також для екологічності виробництва розглянуто можливі варіанти утилізації браку, протермінованої сировини та органічних відходів, а саме:

- компостування;
- виготовлення корму для худоби;
- виробництво біогазу;
- утилізація неорганічних відходів;
- реалізація акційних товарів.

Завдяки запропонованим рішенням досягається зменшення негативного впливу на навколишнє середовище, ефективне використання ресурсів та безпечність виробництва.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Магістерська робота присвячена вирішенню науково-практичного завдання, а саме виготовлення кексів на основі мигдального та крикетного борошна з додаванням моркви. За результатами проведених досліджень сформовано наступні висновки:

1. Завдяки визначенню актуальності досліджень - доведено, що робота відповідає сучасним тенденціям розвитку харчової промисловості та запитам споживачів. Розглянуто асортимент дієтичних солодошів, що представлені на ринку і запропоновано його розширення завдяки використанню альтернативних видів сировини.

2. Експериментальним шляхом визначено органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники якості виготовленого продукту. Завдяки використанню крикетного борошна, мигдального борошна і моркви, підвищено вологість та лужність кексів. Збільшені показники вказують на покращений мінеральний склад та харчову цінність продукту.

3. Визначено оптимальну рецептуру, що містить 20% крикетного борошна і 80% борошна з бланшованого мигдалю. Збільшення масової частки крикетного борошна призводить до погіршення органолептичних показників.

4. Використання борошна з цвіркунів сприяє покращенню екологічної ситуації, адже для виготовлення 1 кг борошна потрібно 1,7 кг трави та 8л води, що значно менше в порівнянні з розведенням великої рогатої худоби. Завдяки такому рішенню кекси в своєму складі містять усі незамінні амінокислоти.

Отже замінивши пшеничне борошно нетрадиційними безглютеновими видами борошна, отримано інноваційний продукт. Завдяки своїм харчовим і функціональним характеристикам, запропонована рецептура кексів є конкурентоспроможною та корисною для всіх категорій споживачів.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Що робити і як боротися з дефіцитом білка в організмі Блог Belok. URL: https://belok.ua/blog/ua/deficzit-belka-v-organizme-chto-eto-i-kak-s-nim-borotsya/?srsltid=AfmBOorgrLtlLigC1jyzgwkLGs5dTshYv7IF95fu_IYBhV3Xix8a_WTOe (дата звернення: 05.12.2024).
2. Українська спілка целиакії celiac.org.ua. URL: [:https://celiac.org.ua/c/index.cfm?sid=36](https://celiac.org.ua/c/index.cfm?sid=36) (дата звернення: 13.12.2024).
3. Тимофеева А. Безглютенове виробництво – профілактика захворювання целиакії. Сучасні інноваційні технології у сфері готельно-ресторанного господарства : Зб. матеріалів наук. доп., м. Чернівці, 17 трав. 2018 р.
4. Учасники проектів Вікімедіа. Лактазна недостатність – Вікіпедія. Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Лактазна_недостатність (дата звернення: 05.12.2024).
5. Чернишова О. В. Непереносимість лактози: як проявляється та чи можна її позбутися. <https://onclinic.ua>. URL: <https://onclinic.ua/blog/recepty-neperenosimost-laktozy-kak-proyavlyayetsya-i-mozhno-li-ot-neye-izbavitsya> (дата звернення: 05.12.2024).
6. Sugar-Sweetened Beverages, Obesity, Type 2 Diabetes Mellitus, and Cardiovascular Disease Risk V. S. Malik et al. *Circulation*. 2010. Vol. 121, no. 11. P. 1356–1364. URL: <https://doi.org/10.1161/circulationaha.109.876185> (date of access: 05.12.2024).
7. Бишовець Л. Г., Оліферчук О. Г. Нетрадиційна сировина для інноваційних технологій продуктів харчування з оздоровчими властивостями: монографія. Київ: університет «Україна», 2021. С. 145-150. Альтернативні продукти.
8. Roberfroid M. Prebiotics: The Concept Revisited. *The Journal of Nutrition*. 2007. Vol. 137, no. 3. P. 830S–837S. URL: <https://doi.org/10.1093/jn/137.3.830s> (date of access: 05.12.2024).

9. ДСТУ-Н CODEX STAN 118:2014. Харчові продукти спеціального дієтичного споживання для осіб з непереносимістю глютену. Чинний від 2015-07-01. Вид. офіц. Київ : Нац. Стандарт України.
10. ISO/TS 19657:2017. Продукти харчові та напої. Технічні критерії для визначення натуральності інгредієнтів. Чинний від 2018-07-01. Вид. офіц. Київ: ДСТУ (Держ. Стандарт України).
11. Кислотність шлунку (РН метрія). Клініка ендоскопії в Києві - Endo Expert. URL: <https://endoexpert.ua/uk/kak-opredelit-kislotnost-zheludka> (дата звернення: 05.12.2024).
12. Редактор Pro-Consulting.ua. Ринок кондитерських виробів в Україні: солодощі на будь-який смак. Аналіз ринку. Pro-Consulting. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/rynok-konditerskih-izdelij-v-ukraine-sladosti-na-lyuboj-vkus> (дата звернення: 05.12.2024).
13. Юзепчук К., Марченко К. Стан та перспективи розвитку кондитерської галузі в Україні. Житомирський державний технологічний університет. С. 1.
14. Мележик Т. Чим замінити цукор у випічці та десертах: поради кондитерки. ТСН.ua. URL: <https://tsn.ua/ukrayina/chim-zaminiti-cukor-u-vipichci-ta-desertah-poradi-konditerki-2085547.html> (дата звернення: 15.12.2024).
15. Дзюндзя О.В. Порошок з хурми – продукт функціонального харчування. О.В.Дзюндзя, Ж.О.Петрова - Обладнання та технології харчових виробництв. 2010. №25. С.100 – 106.
16. Формування показників якості кексу з добавлянням пюре гарбузового / В. В. Любич та ін. Продовольчі ресурси. 2024. Т. 12, № 22. С. 109–118. URL: <https://doi.org/10.31073/foodresources2024-22-12> (дата звернення: 08.12.2024).
17. Дорохович В.В., Бабіч О.В., Дорохович А.М. «Кекс безглютеновий»: пат. 20732 Україна: А23G 3/00. Опубл. 15.02.2007.

18. Павлюченко О. С., Коваль О. В., Машовець М. Ю., Губеня В.О. «Кекс підвищеної харчової цінності» : пат. 113332 Україна : A23G 3/36, A21D 13/08. Опубл. 25.01.2017.
19. Самарук Т. Дієтолог назвала 4 види борошна, які сприяють втраті ваги та корисні для здоров'я. РБК-Україна. URL: <https://www.rbc.ua/rus/styler/tsikavi-ta-zdorovi-dietolog-nazvala-chotiri-1727679242.html> (дата звернення: 15.12.2024).
20. Деуленко А., Серeda О. Нові види борошна та їх властивості. Матеріали Всеукраїнської студентської наукової конференції. 2020. С.445.
21. Що таке мигдальне борошно, властивості та як його використовувати. Еcosmak. URL: <https://ecosmak.com.ua/scho-take-migdalne-boroshno-ta-jak-jogo-vikoristovuvati> (дата звернення: 08.12.2024).
22. Борошно мигдалеве дрібне, Calconut. Інгредієнти для кондитерських і хлібобулочних виробів від "Food Fest" - 1823375870. URL: <https://foodfest.ua/ua/p1823375870-muka-mindalnaya-melkaya.html> (дата звернення: 08.12.2024).
23. Борошно мигдальне 100% натуральний продукт. Борошно від "Nutfarine" - 844289861. Nutfarine. URL: <https://mindalna-muka.com.ua/ua/p844289861-migdaleve-boroshno-dlya.html> (дата звернення: 08.12.2024).
24. Study of the properties of multicomponent flour MIXTURES / Т. Filinska et al. Technical Sciences and Technologies. 2023. No. 1(31). P. 117–125. URL: [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2023-1\(31\)-117-125](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2023-1(31)-117-125) (date of access: 08.12.2024).
25. Мигдальне борошно та його властивості - Олія прямого віджиму, безглютенове борошно, ГХІ, урбечі. URL: <https://www.ecoeda.in.ua/migdalne-boroshno-ta-jogo-vlastivosti/> (дата звернення: 08.12.2024).
26. Борошно з комах покриє добову потребу дорослих у незамінних амінокислотах. URL: <https://nauka.ua/news/boroshno-z-komah-pokriye-dobovu-potrebu-v-nezaminnih-aminokislotah> (дата звернення: 15.12.2024).

27. Роженко А. Удосконалення технології кондитерських виробів з використанням продуктів переробки комах. Сумський національний аграрний університет. URL: http://www.tsatu.edu.ua/tstt/wp-content/uploads/sites/6/rozhenko_23.pdf.

28. Sereda., Melnyk. A new type of functional raw material with increased protein content for biscuits. Technical Sciences and Technologies. 2022. № 2. С. 102–110. URL: [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2022-2\(28\)-102-110](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2022-2(28)-102-110) (дата звернення: 08.12.2024).

29. Каблюк В.В. Характеристика борошна з цвіркунів та перспективи його застосування у складі харчової продукції. URL: <https://vseosvita.ua/library/embed/01008b4b-fdbc.doc.html>.

30. Ревнюк С., Мороз М. Роль манівських досліджень у подоланні екологічної проблеми. Theoretical and practical foundations of science: Матеріали Мажнар. конф., м.Рим, 20–22 груд. 2021 р. 2021. С. 28–32.

31. Нутове борошно. Klopotenko. URL: <https://klopotenko.com/ingredient/nutove-boroshno/> (дата звернення: 08.12.2024).

32. ДСТУ 4505:2005. Кекси. Загальні технічні умови. Чинний від 2006-10-01. Вид. офіц. Київ.

33. ГОСТ 5900-73. Кондитерські вироби. Методи визначення вологи та сухих речовин. На заміну ГОСТ 5900-63; чинний від 1975-01-01. Вид. офіц. Москва: Стандартінформ, 2012.

34. Ярошевич. Вивчення асортименту та оцінка якості кексів. Визначення вологості .URL:https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/Ярошевич%202/page49.html.

35. ГОСТ 5898-87. Вироби кондитерські. Методи визначення кислотності та лужності. На заміну ГОСТ 5898-74; чинний від 1989-01-01. Вид. офіц. Москва.

36. Марунич С.В. Підвищення харчової цінності виробів із пісочного тіста. Визначення лужності. Полтава, 2006. Файл. архів студентів.

37. ДСТУ 7963:2015. Продукти харчові. Готування проб для мікробіологічних аналізів. На заміну ГОСТ 26669-85; чинний від 2017-01-01. Вид. офіц. Київ.

38. ДСТУ 8447:2015. Продукти харчові. Метод визначення дріжджів і плісневих грибів. На заміну ГОСТ 10444.12-88; чинний від 2017-06-29. Вид. офіц. Київ, 2016. 11 с.

39. прототип Калина В.С., Гезь Я.В., Кузьо О.С. Удосконалення рецептури кондитерського виробу на основі борошна з бобів нуту та ягід журавлини. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». 2021. № 3 (9). С. 33-39. doi:10.20998/2413-4295.2021.03.05

40. Байрачний В.Б, Адашевський О.В. Оцінка перспектив використання відходів кондитерських фабрик для виробництва комбікормів: монографія. Харків: Національний технічний університет, 2022. С. 29-31.