

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

**Інженерно-технологічний факультет**

Кафедра харчових технологій

**П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а**

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

**Обґрунтування технології борошняних  
кондитерських виробів, збагачених  
нетрадиційними видами борошна**

**Виконала:** здобувачка вищої освіти 4 курсу,  
групи ХТ-1-19  
освітньо-професійної програми «Харчові технології»  
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

\_\_\_\_\_ Анастасія РЕПЕНЬКО

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Яна ГЕЗЬ

**Рецензент:** \_\_\_\_\_

Дніпро 2023

**ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

В.о. завідувача кафедри

харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент

Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«08» травня 2023 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Репенько Анастасія Сергіївна

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології борошняних кондитерських виробів, збагачених нетрадиційними видами борошна».

Керівник роботи: Гезь Яна Василівна, ст. викладачка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «08» травня 2023 року № 821.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 08 червня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва хлібців за традиційною рецептурою. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Аналіз літературних джерел. 2 Характеристика сировини та методологія експериментальних досліджень. 3 Експериментальна частина. 4 Техніко-економічне обґрунтування використання нетрадиційної сировини для виробництва хлібопекарської продукції. 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Загальні висновки. Список використаних джерел.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Постановка проблеми. 2 Мета і завдання досліджень. 3 Характеристика сировини та методів досліджень. 4 Обговорення результатів досліджень. 5 Кошторис витрат на проведення досліджень. 6 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-5	ст. викладач Яна ГЕЗЬ	08.05.23	08.06.23

7. Дата видачі завдання 08 травня 2023 року.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	08.05-09.05.23	виконано
2	Аналіз літературних джерел	10.05-15.05.23	виконано
3	Характеристика сировини та методологія експериментальних досліджень	16.05-17.05.23	виконано
4	Експериментальна частина	18.05-28.05.23	виконано
5	Техніко-економічне обґрунтування використання нетрадиційної сировини для виробництва хлібопекарської продукції	29.05-31.05.23	виконано
6	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	01.06-03.06.23	виконано
7	Формулювання висновків по роботі та списку джерел посилання	04.06-05.06.23	виконано
8	Підготовка демонстраційного матеріалу	06.06-08.06.23	виконано

Здобувачка вищої освіти \_\_\_\_\_ Анастасія РЕПЕНЬКО  
( підпис )

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Яна ГЕЗЬ  
( підпис )

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка наукової роботи бакалавра містить: 65 сторінок друкованого тексту, 14 рисунків, 19 таблиць та використано 34 літературних джерела.

Метою роботи є розробка рецептури печива із композиційної суміші мигдалевого борошна і борошна з насіння чіа.

Об'єкт дослідження є Технологія виробництва печива на основі мигдалевого борошна і борошна з насіння чіа.

Предмет дослідження – органолептичні і фізичні показники якості печива.

На сучасному етапі, розвиток виробництва борошняних кондитерських виробів досяг значного розвитку. На полицях магазинів почали з'являтися солодощі для людей з харчовими алергіями, хворобами і просто дієтичні продукти. Але основною сировиною для виготовлення кондитерських виробів є пшеничне борошно, що бідне на білки, вітаміни, мінерали, мікро- і макроелементи.

Для вирішення даної проблеми було запропоновано покращити біологічну цінність печива за рахунок заміни пшеничного борошна на борошно мигдалево та чіа.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ПЕЧИВО, ЗЕРНО ЧІА, БОРОШНО МИГДАЛЮ, БОРОШНО ЧІА, КОМПОЗИЦІЙНА СУМІШ.

## ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	9
1.1 Актуальність проблеми виробництва борошняних кондитерських виробів	9
1.2 Огляд існуючих методів і технологій виробництва здобного безглютенового печива	12
1.3 Аналіз сучасних рецептур виробництва здобного безглютенового печива	19
1.4 Мета і задачі дослідження	20
Висновки до розділу	20
2 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	22
2.1. Характеристика об'єктів досліджень	22
2.2 Методика виготовлення дослідних зразків печива	25
2.3 Методика визначення органолептичних та фізичних показників якості дослідних зразків печива	27
Висновки до розділу	29
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	30
3.1 Обґрунтування рецептурного складу сировини	30
3.2 Варіації замісу дослідних зразків тіста	32
3.3 Опис технологічної схеми виробництва здобного безглютенового печива	33
3.4 Результати експериментальних досліджень	36
Висновки до розділу	46
4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАЦІЙНОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КОНДИТЕРСЬКОЇ ПРОДУЦІЇ	47
4.1 Витрати на проведення досліджень	47

4.1.1 Витрати на проведення досліджень	47
4.1.2 Витрати на оплату праці	48
4.1.3 Витрати на електроенергію	49
4.1.4 Витрати на амортизацію устаткування	50
4.2 Розрахунок ціни дослідження	52
Висновки до розділу	52
<b>5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ</b>	<b>54</b>
5.1 Організація охорони праці в лабораторії освітнього закладу	54
5.2 Аналіз стану охорони праці в харчовій лабораторії	55
5.3 Аналіз виробничого травматизму	56
5.4 Заходи з поліпшення охорони праці у господарстві	56
5.4.1 Атмосферний тиск	57
5.4.2 Вимірювання температури повітря	57
5.4.3 Вимірювання вологості повітря	58
5.4.4 Аналіз метеорологічних показників.	58
5.5 Розробка інструкції з охорони праці і безпеки праці при роботі з духовою шафою	58
Висновки до розділу	59
<b>ВИСНОВОК</b>	<b>61</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b>	<b>62</b>

## ВСТУП

На сьогодні продукція борошняно-кондитерського виробництва користується широким попитом у споживачів. Попит на безглютенові продукти стрімко зростає, оскільки певним категоріям людей, кількість яких зросла за останні десятиліття, необхідно виключити глютен зі свого раціону.

Через постійне і неконтрольоване вживання борошняних кондитерських виробів відмічається постійне зростання захворюваності населення на цукровий діабет, ожиріння, атеросклероз, серцево-судинні захворювання і порушення роботи шлунково-кишкового тракту [1]. Все це спонукає на розробку і удосконалення борошняних кондитерських виробів з отриманням продукції функціонального або оздоровчого характеру.

У сучасному світі, який постійно розвивається люди поступово забувають про здорове харчування і переходять на незбалансоване в силу постійної зайнятості. Виходячи з цього, в споживачів постійно виникає потреба в перекусах. Одним з варіантів швидких перекусів є печиво. Як відомо основною сировиною для його виробництва є борошно, жир, цукор і яйця. Переважно для виробництва печива використовують такі види борошняної сировини як: пшеничне, рисове, кукурудзяне, вівсяне і гречана борошно, які в порівнянні з нетрадиційними видами борошна мають збіднений хімічний склад.

Так як, основну частину в рецептурах печива займає борошно, тому актуальним є повна або часткова його заміна на нетрадиційні види борошна. Крім того, може бути зручним додавати інші інгредієнти, такі як білки, волокна, цукор або олії, а також змінювати їх кількість у рецептурах. Такі компоненти і вироби із них є менш доступними, можуть мати гіршу текстуру і смак та дорожчі, ніж глютенівмісна продукція.

Також попит на безглютенову продукцію зростає через поширення хвороби целиакії. Ця хвороба є розладом травлення, при якому людина має негативну реакцію на злакові зерна, що містять глютен. Негативна реакція виражається в запаленні і пошкодженні слизової оболонки тонкої кишки.

Єдиним варіантом лікування є дотримання строгої дієти, що і призвело до виробництва безглютенової продукції.

Безглютеновий продукт є більш здоровим вибором порівняно зі звичайними продуктами, що містять глютен. Однак деякі дослідження не схвалювали це твердження, оскільки відомо, що наявні на ринку безглютенові продукти мають менший вміст білків, вітамінів і мінералів і містять більше ліпідів, цукру та солі порівняно з продуктами, що містять глютен.

Таким чином, цей огляд підкреслює потенційні переваги для здоров'я деяких безглютенових зернових та псевдозлакових, окрім кукурудзи та рису, за останнє десятиліття. Повідомляється про потенційну користь для здоров'я безглютенових продуктів, таких як хліб, макаронні вироби, крекери та печиво, а також про користь для здоров'я деяких інших безалкогольних напоїв, виготовлених із безглютенових злаків і псевдозернових.

Таким чином, цукрове печиво з використанням мигдалевого борошна і борошна чіа, з високоякісними поживними речовинами та багатообіцяючими функціональними властивостями, були розроблені в пошуках найкращих поєднань.



## 1. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

### 1.1 Актуальність проблеми виробництва борошняних кондитерських виробів.

Перспективним напрямом харчової промисловості є розробка продуктів харчування з оздоровчими властивостями. Завдяки споживанню таких продуктів, організм насичується білками, вітамінами, мінеральними речовинами, що корисно впливає на загальний стан організму. В магазинах представлені види печива здебільшого на основі пшеничного борошна (табл. 1.1), печиво оздоровчого призначення можна знайти лише на полицях еко-лавок або інтернет-магазинах (рис.1.1).

Через досить великий відсоток населення хворих на целиацію. Такі люди є в кожній країні, але виробництво продукції для задоволення їх потреб не розвинене на достатньому рівні. Для покращення рецептури звичних продуктів, досить замінити звичну сировину на альтернативу з вищими якісними показниками. Наприклад звичне всім пшеничне борошно можна замінити на: мигдалеве, лляне, вівсяне, чіа, кокосове, амарантове, нутове та інші.

Використання інших безглютенових злаків, таких як сорго, просо та теф, а також псевдозернових, таких як гречка та кіноа, викликало значний інтерес у дослідженнях з точки зору їх різноманітних потенційних переваг для здоров'я. Таким чином, цей огляд підкреслює потенційні переваги для здоров'я деяких безглютенових зернових та псевдозлакових, окрім кукурудзи та рису, за останнє десятиліття [2].

Повідомляється про потенційну користь для здоров'я безглютенових продуктів, таких як хліб, макаронні вироби, крекери та печиво, а також про користь для здоров'я деяких інших безалкогольних напоїв, виготовлених із безглютенових злаків і псевдозернових.

Також для збагачення рецептури можна додати інші корисні компоненти, або замінити звичні нам складники. У випічці цукор можна замінити на: мед,

гарбузове пюре, природні цукрозамінники, нектар агави, солодкі банани, патоку.

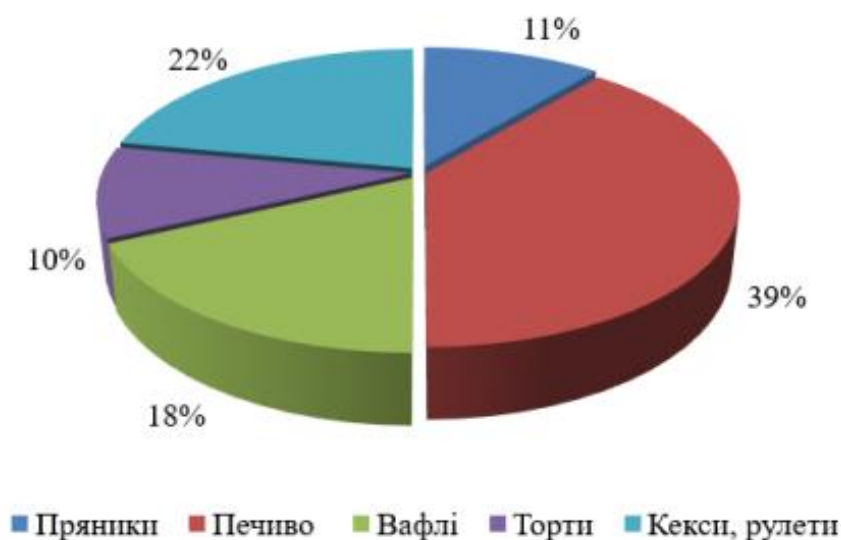


Рисунок 1.1 – Структура ринку борошняних кондитерських виробів [3]

Таблиця 1.1 – Асортимент печива в торговій мережі

№ п/п	Назва печива	Сировина
1	Печиво цукрове «Артемон», з арахісом та смаком шоколаду	Борошно пшеничне першого сорту, цукор, жир рослинний гідрогенізований, маргарин, какао-порошок, арахіс смажений, патока крохмальна кукурудзяна, емульгатор E322, розпушувач і регулятор кислотності гідрокарбонат натрію, сіль кухонна, розпушувач карбонат амонію, емульгатор лецитин соєвий, ароматизатори, регулятор кислотності кислота молочна.
2	Печиво Truff Royal Cookies з солоною карамеллю глазуроване в чорному шоколаді	Цукор білий кристалічний, борошно пшеничне, олія кокосова, маргарин столовий (олія соняшникова та пальмова рафіновані дезодоровані в натуральному та частково гідрогенізованому вигляді, вода питна, сіль кухонна, емульгатор лецитин соєвий, барвник натуральний бета-каротин, ароматизатори «Вершкове масло», консервант кислота сорбінова), сироп глюкозний (патока), какао терте, какао порошок, вода питна, молоко сухе знежирене, какао-масло, сироватка молочна суха, молоко згущене, ячний порошок, згущувач – мальтодекстрин, лактоза, сіль кухонна, емульгатор – лецитин соєвий, розпушувач –

		сода харчова, амонію бікарбонат, ароматизатори: Ванілін, Вершки сухі, Мед, Лимон.
--	--	---

Продовження табл. 1.1

3	Печиво «Tet-a-tet» з полуницею і вершками	Склад: борошно пшеничне першого ґатунку, начинка жирова (15%) (цукрова пудра, жир рослинний (частково гідрогенізована олія, олія пальмова, олеїн пальмовий, олія соняшникова рафінована дезодорована, емульгатор E471, антиоксидант: E320, E321), крохмаль кукурудзяний, емульгатор лецитин соєвий, ароматизатор "полуниця з вершками", консервант сорбінова кислота, натуральний барвник кармін, сироп інвертний (цукор білий кристалічний, регулятор кислотності лимонна кислота), цукрова пудра, розпушувачі (вуглеамонійна сіль, сода харчова), сіль кухонна, емульгатор лецитин соєвий, ароматизатор «етилванілін»
4	Печиво Конті Буратіно з горіхом	Борошно пшеничне першого сорту, цукор, маргарин, арахіс смажений подрібнений (7%), сіль кухонна, розпушувач і регулятор кислотності бікарбонат натрію, емульгатор фосфатидний концентрат соняшниковий, розпушувач карбонат натрію амонію, регулятор кислотності кислота молочна, ароматизатор, паста фундукова (ядро горіха фундука смажене терте).
5	Печиво цукрове з ароматом пряженого молока «Yaguch»	Борошно пшеничне вищого сорту, цукор, олія соняшникова високоолеїнова рафінована дезодорована виморожена з антиоксидантами (E306), емульгатор (концентрат фосфатидний соняшниковий), розпушувачі тіста (бікарбонат амонію, бікарбонат натрію), сіль поварена харчова, регулятор кислотності (кислота лимонна), ароматизатор «Пряжене молоко» 0.05%;
6	Печиво цукрове «Мамине з маком»	Борошно пшеничне 1 сорту, цукор-пісок, яйця, сіль, сода харчова, лецитин, інвертний сироп, кондитерський жир, посипка - цукор або мак, ароматизатор харчовий ідентичний натуральному «Ванільно-вершковий».
7	Цукрове печиво «Привіт»	Борошно пшеничне вищого ґатунку, крохмаль кукурудзяний, пудра цукрова, інвертний сироп, маргарин, меланж, ванільна пудра, сіль кухонна, сода питна, вуглеамонійна сіль, ароматизатор

## 1.2 Огляд існуючих методів і технологій виробництва здобного безглютенового печива

Асортимент печива вражає своїм різномаяттям, з кожним роком з'являється все більше нових смаків печива. Незмінним залишається високий вміст жирів та вуглеводів, невеликий вміст вітамінів, мінералів, харчових волокон. У дослідженнях сучасних науковців було розроблено досить велику кількість рецептур для покращення хімічного складу печива. В інтернет-мережі також можна знайти види печива оздоровчого призначення, приклади вказано в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Огляд складу печива оздоровчого призначення, що є в торгово-роздрібній мережі

№ п/п	Назва печива	Склад
1	2	3
1	Печиво без лактози «Вівсяне»	Імбир, борошно пшеничне, вівсяні пластівці, ванілін, журавлина, кокосова олія, кокосова стружка, кориця, крохмаль картопляний, розпушувач, сіль, фруктоза.
2	Печиво без лактози «Макове»	Арахіс, борошно пшеничне, ваніль, вода питна, кокосова олія, кориця, крохмаль картопляний, мак, сіль морська, сода харчова, фруктоза.
3	Печиво «Гречано-фінікове»	Арахіс, борошно гречане, кокосова олія, крохмаль картопляний, насіння льону, патока, розпушувач тіста, фініки, фруктоза, ягоди годжі.
4	«Журавлино-лаймове»	Ананас, борошно рисове, журавлина, кокосова олія, крохмаль картопляний, лайм (фреш), патока, рисові кульки, розпушувач тіста, фруктоза, цедра лимону.

1	2	3
5	«Кукурудзяно-лаймове»	Апельсин (фреш), барбарис, борошно кукурудзяне, кокосова олія, крохмаль кукурудзяний, кунжут білий, курага, патока, розпушувач тіста, фруктоза, цедра апельсину.
6	Пісочне печиво без цукру «Bezgluten»	Крохмаль (картопляний, кукурудзяний), маргарин (рослинні олії та жири/рапсове масло, повністю гідрогенізоване рапсове масло/, вода, емульгатори: моно- та дигліцериди жирних кислот, складні ефіри жирних кислот та полігліцерин; сіль, регулятор кислотності: лимонна кислота; аромат), борошно (кукурудза, рис), розчинна кукурудзяна клітковина, підсолоджувач: ксиліт; рапсове масло, сухе незбиране молоко, картопляне волокно, загусник: гуарова камедь; емульгатори: моно- і дигліцериди жирних кислот; підвищувальний агент: карбонати натрію. Печиво містить підсолоджувач: ксиліт.
7	Печиво «CHOCOLATE O'S Schar»	Вершки 35% (жири рослинні (кокосові, пальмові), сухе незбиране молоко 6,5%, декстроза, цукор, лактоза, емульгатор: лецитин соєвий, натуральний аромат], крохмаль кукурудзяний, цукор, пальмовий жир, кукурудзяне борошно, какао-порошок знежирений <b>5%</b> , соєве борошно, крохмаль картопляний, порошок леко цільного, сіль, підвищувальний агент: карбонати амонію, карбонати натрію. Може містити сліди люпину.
8	Печиво з чорницею і малиною «ELOVENA»	Овес цільнозерновий (63%), пальмова олія, тростинний цукор, чорниця 3,5% (чорниця, цукор, олія), крохмаль тапіоковий, інвертний сироп, розпушувачі (E500, E503), шматочки малини 1% (малина, концентрат яблучного соку, яблучний порошок, цитрусовий пектин), родзинки (родзинки, олія), морська сіль, натуральний ароматизатор «малина». Може містити сліди молока та продукти його переробки. Може містити сліди горіхів, арахісу

		та продукти їх переробки. Може містити сою.
--	--	---

Продовження табл. 1.2

1	2	3
9	Печиво «Chip Choco GULLON»	Шоколадна крихта без цукру (какао-паста, підсолоджувач мальтит, какао-масло, соєвий ліцетин, ванільний ароматизатор), підсолоджувач мальтит, кукурудзяний крохмаль, рослинна олія, кукурудзяне борошно, рисове борошно, соєве борошно, соєвий ліцетин. Може містити сліди сухофруктів та молока.
10	Печиво здобне «Bezgluten»	Крохмаль кукурудзяний, масло вершкове масло 32%, рисове борошно, цукор, рисовий сироп, картопляна клітковина, емульгатор: моно- та дигліцериди жирних кислот;підвищувальний агент: натрію гідрокарбонат;загусник: гуарова камедь;аромат, регулятор кислотності: лимонна кислота.

Крім целиакії, населення світу має і інші хвороби, що пов'язані з повсякденним харчуванням (табл.1.3) [4].

Таблиця 1.3 – Хвороби людини, пов'язані з особливостями харчування

Дефіцит нутрієнтів у харчуванні	Надлишок і дисбаланс у харчуванні	Додаткові чинники ризику	хвороби
Ненасичені жири	Насичені жири	Тютюнокуріння, алкоголь	Хвороби серця (ІХС, інфаркт, інсульт)
Нестача поліцукрів	Жири, легкозасвоювані вуглеводи (моносахариди, дисахариди)	Ожиріння, гіподинамія, генетичний код	Діабет
Харчові волокна	Енергетично	Гіподинамія	Ожиріння

	емний раціон, цукор, жири, алкоголь		
Овочі, фрукти	Алкоголь	Нітрати, здоба	Рак шлунка
Клітковина	Жири, цукор м'ясо	-	Рак кишківника

Неправильне харчування може викликати і хронічні, невиліковні хвороби:

1. Надмірна вага та ожиріння – зайва вага і ожиріння можуть виникнути в результаті споживання надмірної кількості калорій, особливо з високим вмістом жирів та цукрів.

2. Серцево-судинні захворювання – високий вміст насичених жирів та трансжирів у харчуванні може призвести до утворення засмічень у судинах, що може сприяти розвитку атеросклерозу, інфаркту міокарда, інсульту та інших серцево-судинних захворювань.

3. Діабет 2 типу – неправильне харчування, багате на прості цукри та висококалорійні продукти, може сприяти розвитку інсулінорезистентності та розвитку діабету 2 типу.

4. Остеопороз – недостатнє споживання кальцію та вітаміну D, які є важливими для здоров'я кісток, може призвести до розрідження кісток і розвитку остеопорозу.

5. Дефіцити мікроелементів та вітамінів – неправильне харчування, яке не забезпечує достатньої кількості поживних речовин, може призвести до дефіциту вітамінів (наприклад, вітаміну С, вітаміну D, вітаміну В12) та мінералів (наприклад, заліза, кальцію), що може призвести до розвитку різних проблем зі здоров'ям.

6. Хвороби шкіри – погане харчування може впливати на здоров'я шкіри, сприяючи розвитку акне, екземи, себорейного дерматиту та інших проблем шкіри.

Це лише невелика кількість прикладів хвороб, які можуть бути пов'язані з неправильним харчуванням. Важливо пам'ятати, що збалансована харчова система, яка включає різноманітні та поживні продукти, є важливою для збереження здоров'я та запобігання хворобам. У зв'язку з ростом популярності безглютенової дієти з'явилися різні методи і технології виробництва здобного

безглютенового печива, що дозволяють отримати аналогічну структуру та смакові характеристики, але без вмісту глютену. Деякі з них включають:

- заміну глютену безглютеновими інгредієнтами: у цьому методі глютен замінюється іншими безглютеновими інгредієнтами, такими як кукурудзяний крохмаль, картопляний крохмаль, рисовий крохмаль, кам'яний крохмаль тощо. Ці інгредієнти надають тісту необхідну структуру та еластичність.

- використання безглютенового борошна: заміна традиційних пшеничного борошна безглютеновими видами є одним з основних підходів у виробництві оздоровчого печива. Популярними безглютеновими видами борошна є: кукурудзяне, рисове, амарантове, гречане, кокосове, мигдалеве тощо. Кожна з них має свої особливості і впливає на текстуру та смак печива.

- використання гелюючих агентів: ксантанова камедь, гуарова камедь, каррагенан та інші.

У сучасній харчовій промисловості виготовляють різні види печива (рис. 1.2) [3], крім того розроблено різні технології для виробництва безглютенового печива. Наприклад, однією з таких технологій є використання мікрохвильової сушки, яка дозволяє зберегти поживні речовини та створити пухкий виріб. Важливим етапом є контроль якості та смаку, що включає перевірку текстури, пухкості, смакових якостей та тривалості зберігання печива.

На основі робіт [5, 6, 7] було виявлено, що заміна пшеничного борошна на вівсяне, насичує виріб харчовими волокнами. Найкращим виявився результат із співвідношенням 80:20 (вівсяне/пшеничне борошно), що сприяло збільшенню об'єму виробу, покращення смако-ароматичних показників і текстури.





Рисунок 1.2 – Розподіл частки ринку між різними видами печива

Печиво, яке було б безпечним як для хворих на целіакію так і на діабет, створено завдяки заміні цукру на фруктозу, а пшеничне борошно на гречане. Таке печиво [8] характеризується покращеною біологічною цінністю і збалансованим амінокислотним складом.

Авторами Миколенко С. і Захаренко А., було досліджено вплив амарантового і лляного борошна на цукрове печиво [9]. За результатами досліджень було виявлено покращення біологічної цінності, органолептичних показників і амінокислотного складу за рахунок введення в рецептуру 5% гідратованого лляного борошна. Найкращі органолептичні показники виявлено у зразку, виготовленому із суміші амарантового і пшеничного борошна у співвідношенні 1:1 відповідно. Зразок мав приємний аромат і горіховий присмак, золотаво-коричневий колір.

Згідно досліджень Алли Башти і Михайла Данилюка, при внесенні до складу печива ягід журавлини, вівсяного борошна і насіння кунжуту, підвищується вміст клітковини, білків, органічних кислот, макро- і мікроелементів [10]. Експериментально було встановлено оптимальний вміст компонентів: журавлини – 3%, вівсяного печива – 10%, насіння кунжуту – 3%. Таке співвідношення вирізняється найкращими органолептичними властивостями, покращеним біологічним складом.

Стеценко Н.О., у статті [11] було запропоновано використати олію обліпихи і порошок глоду замість звичних масла і пшеничного борошна

відповідно. За рахунок глоду, печиво насичується органічними кислотами,  $\beta$ -каротином, вітаміном К. Через обліпихову олію підвищується вміст вітамінів Р, В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>9</sub>), К, А, Е. Таке печиво має покращену біологічну і харчову цінність, через високу калорійність може бути рекомендоване людям із високим рівнем фізичної активності. Встановлено, що такий снєк сприяє кращому травленню, позитивно впливає на серцево-судинну систему.

Науковцями із Національного університету харчових технологій [12], було розроблено рецептуру оздоровчого печива із борошна солоду ярої пшениці та гуміарабіку «Fibregum». За рахунок великої кількості цукру в пророщених зернах, вміст цукру-піску можна знизити до мінімуму, також при заміні пшеничного борошна на борошно солоду пшениці, знижується калорійність продукту.

У статті авторів В.С. Коржа та Н.І. Ткач [13], було досліджено вплив порошку топінамбуру на харчову цінність печива. Завдяки проведеним дослідям, виявлено позитивний вплив при заміні борошна пшеничного на 10% порошку топінамбуру. Такий вміст топінамбуру має покращені органолептичні і фізико-хімічні показники. Таке печиво містить велику кількість органічних кислот, калій, магній, залізо і цинк. Такий комплекс здатен захищати людину від променевого ураження і використовуватись для лікування малокрів'я.

В роботі Позднякової А.О. та Сови Н.А. [14], запропоновано використання конопляного, кунжутного і борошна чорного кмину для виготовлення нетрадиційних видів печива. Авторами зазначається, що більшість винайдених рецептур печива є безглютеновими. Дослідниками було рекомендовано до виробництва два види дослідних зразків:

1. Здобне печиво з вмістом 75% рисового борошна і 25% кунжутного.
2. Здобне печиво з вмістом 75% рисового борошна і 25% конопляного борошна.

За даними з роботи, ці види борошна володіли властивостями, що наведено в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 Характеристика борошна нішевих культур

Вид борошна	Вміст, г/100 г			Калорійність, кКал
	білків	жирів	вуглеводів	
Рисове	7,0	1,0	71,4	330
Конопляне	30,0	7,9	24,7	290
Кунжутне	28,8	9,2	46,2	314
Чорного кмину	34,9	12,9	40,9	417

Винахідниками [15] було запатентовано корисну модель печива функціонального призначення. Для його виготовлення було використано родзинки, корицю, борошно вівсяне, вівсяне екструдоване і пшеничне, безгалузеве ядро соняшникового насіння. Готове печиво характеризується високим вмістом білка, збільшеним терміном зберігання, підвищеною вологоутримуючою здатністю. Завдяки зменшенню кількості пшеничного борошна в складі рецептури і заміни його іншими видами сировини, печиво насичується есенціальними речовинами, мікро- і макроелементами, антиоксидантами.

### 1.3 Аналіз сучасних рецептур виробництв здобного безглютенового печива

Сучасною проблемою світового рівня є целиакія – неприйняття людським організмом злакового білку, гліадину [16]. Подразник переважно міститься в зернах пшениці, ячменю та жита. Через це для виготовлення кондитерських виробів доцільно використовувати сировину, що не містить глютен. Згідно з опрацьованими літературними джерелами, можна зробити висновки про різноманіття сировини для виготовлення не лише безглютенової продукції, а й продукції з оздоровчими та дієтичними властивостями. Таким чином звичайне пшеничне борошно може бути замінене на кукурудзяне, рисове, нутове, гречане, вівсяне, кокосове, мигдалеве, фундучне, борошно чіа та інші. Звичайний цукор на: мед, порошок топінамбуру, фінікова паста, фруктоза, стевія, патока та інше.

Класична рецептура печива включає в себе досить велику кількість жиру і цукру [17], що не дуже добре позначається на здоров'ї. А з використанням пшеничного борошна, виріб є збідненим на корисні речовини і мінерали, має низьку біологічну цінність. Для вирішення цієї проблеми було запропоновано внесення до рецептури цукрового печива борошно чіа і мигдалеве у різних відсоткових співвідношеннях. Таке поєднання смаків є досить вдалим і при правильному відсотковому співвідношенні не перебивають, а доповнюють одне одного. Також обрана сировина характеризується корисними властивостями, високим вмістом вітамінів, макро- і мікроелементів, покращеною харчовою цінністю.

Мигдалеве борошно є здоровою заміною пшеничному борошну, характеризується відсутністю клейковини підвищеним вмістом кальцію, жирних кислот і вітамінів. Через високу засвоюваність, можна споживати людям, що дотримуються дієти [18]. Також крім корисних властивостей, володіє і гарними органолептичними показниками. Використання такого борошна у випічці, надає виробам легкість, трохи тягучу текстуру та горіховий смак і аромат.

Борошно чіа – досить жиромістка сировина, з високим вмістом білків і харчових волокон. Також характеризується багатим вмістом омега-3, жирних кислот. Особливістю насіння є здатність утворювати гелі, через утримання вологи. Насіння чіа можна використовувати додаючи у рідини, каші, випічку, або розмелювати до стану борошна і замінювати частину борошна інших культур. Чіа характеризується і вмістом незамінних і замінних амінокислот [19], що робить його цінною сировиною для безглютенових десертів.

#### 1.4 Мета і задачі дослідження

Метою досліджень стала розробка рецептури печива із композиційної суміші мигдалевого і борошна з насіння чіа.

Завдання досліджень:

- виготовити дослідні зразки печива на основі нетрадиційних видів борошна (мигдалевого борошна і борошна з насіння чіа);
- провести органолептичну оцінку отриманих зразків печива;
- визначити та порівняти фізичні показники якості дослідних зразків печива;
- розробити блок-схему виробництва печива на основі нетрадиційних видів борошна;
- провести розрахунок харчової цінності отриманих зразків.

### Висновки до розділу

Аналіз літературних джерел підтвердив актуальність проблеми виробництва борошняних кондитерських виробів. Зростання популярності безглютенових продуктів і підвищений попит на них з боку споживачів створюють потребу в розробці та впровадженні ефективних методів і технологій виробництва здобного безглютенового печива.

Також було розкрито різноманітні методи і технології виробництва здобного безглютенового печива. Були виявлені різні підходи до складу сировини, заміщення пшеничного борошна безглютеновими альтернативами.

В ході аналізу були вивчені сучасні рецептури оздоровчого печива. Виявлено, що для досягнення оптимальної якості безглютенового печива важливо використовувати різноманітні комбінації безглютенових інгредієнтів, таких як кукурудзяне борошно, рисове борошно, картопляний крохмаль, а також додаткові компоненти для покращення структури, смаку та тривалості збереження печива.

Сформульовано мету і задачі дослідження. Метою є розробка ефективного методу виробництва здобного безглютенового печива з використанням нетрадиційних сировинних компонентів. Задачі дослідження включають обґрунтування рецептурного складу сировини, вивчення варіацій замісу дослідних зразків тіста, розробку технологічної схеми виробництва та проведення експериментальних досліджень для отримання результатів щодо якості та споживчих властивостей безглютенового печива.

## 2. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Характеристика об'єктів досліджень

Об'єктом дослідження є технологія виробництва здобного печива на основі рисового, мигдалевого борошна та борошна з насіння чіа.

Для виготовлення печива використовували наступні види сировини:

1. Рисове борошно – борошно виготовлене з подрібненого рису, має дієтичні властивості через відсутність глютену і легку засвоюваність, але в своєму складі містить велику кількість крохмалю [20]. На 100 г борошна припадає:

- білків – 8,0 г;
- жирів – 1,0 г;
- вуглеводів – 81 г;
- енергетична цінність 345 ккал.

Смак рисового борошна нейтральний, текстура схожа на манну крупу. Для виготовлення контрольного зразку використовувалось рисове борошно ТМ «Сто пудів» (рис. 2.1)



Рисунок 2.1 – Рисове борошно ТМ «Сто пудів»

2. Масло солодковершкове селянське, 73% жиру ТМ «Яготинське», ПАТ «Яготинський маслозавод», м. Яготин, Київська обл., 07700, Україна.(рис. 2.2). Поживна цінність на 100 г продукту:

- білків – 0,8 г;
- жирів –73,0 г;
- вуглеводів – 1,3 г;
- енергетична цінність 665 ккал.



Рисунок 2.2 – Масло солодковершкове селянське, 73% жиру ТМ «Яготинське»

3. Молоко сухе 25% жиру ТМ «Впрок», м. Дніпро, Україна (рис. 2.3).

Харчова цінність на 100 г сировини:

- білків – 26,0 г;
- жирів – 25,0 г;
- вуглеводів – 83,0 г;
- енергетична цінність 479 ккал.



Рисунок 2.3 – Молоко сухе, 25% жиру. ТМ «Впрок»

4. Насіння чіа ТМ «Сто пудів» (рис. 2.4), м. Харків, 61127, Україна.

При виробництві дослідних зразків борошно чіа отримували шляхом розмелу насіння чіа на млинку лабораторному ЛМТ-1. Поживна цінність на 100 г продукту складає:

- білків – 15,62 г;
- жирів – 31,98 г;
- вуглеводів – 43,85 г;
- енергетична цінність 379,08 ккал.





Рисунок 2.4 – Насіння чіа ТМ «Сто пудів»

5. Мигдалеве борошно дрібного помелу ТМ «Nutfarine» (рис. 2.5), м. Дніпро, Україна. У 100 г продукту міститься:

- жирів – 55,6 г;
- білків – 23,4 г;
- вуглеводів – 13,5 г;
- енергетична цінність 647,50 ккал.



Рисунок 2.5 – Мигдалеве борошно дрібного помелу ТМ «Nutfarine»

Також в рецептуру входили:

- Цукровий пісок ТМ «Своя лінія»;
- Сіль кухонна ТМ «Артемсіль»;
- Яйця курячі вищої категорії, ТМ «Своя лінія»;
- Розпушувачі (розпушувач, сода харчова,) ТМ «Розумний вибір»;
- Ванілін ТМ «Мрія».

## 2.2 Методика виготовлення дослідних зразків печива

Блок-схема виробництва здобного печива на основі нетрадиційних видів борошна наведена на рис. 2.1.

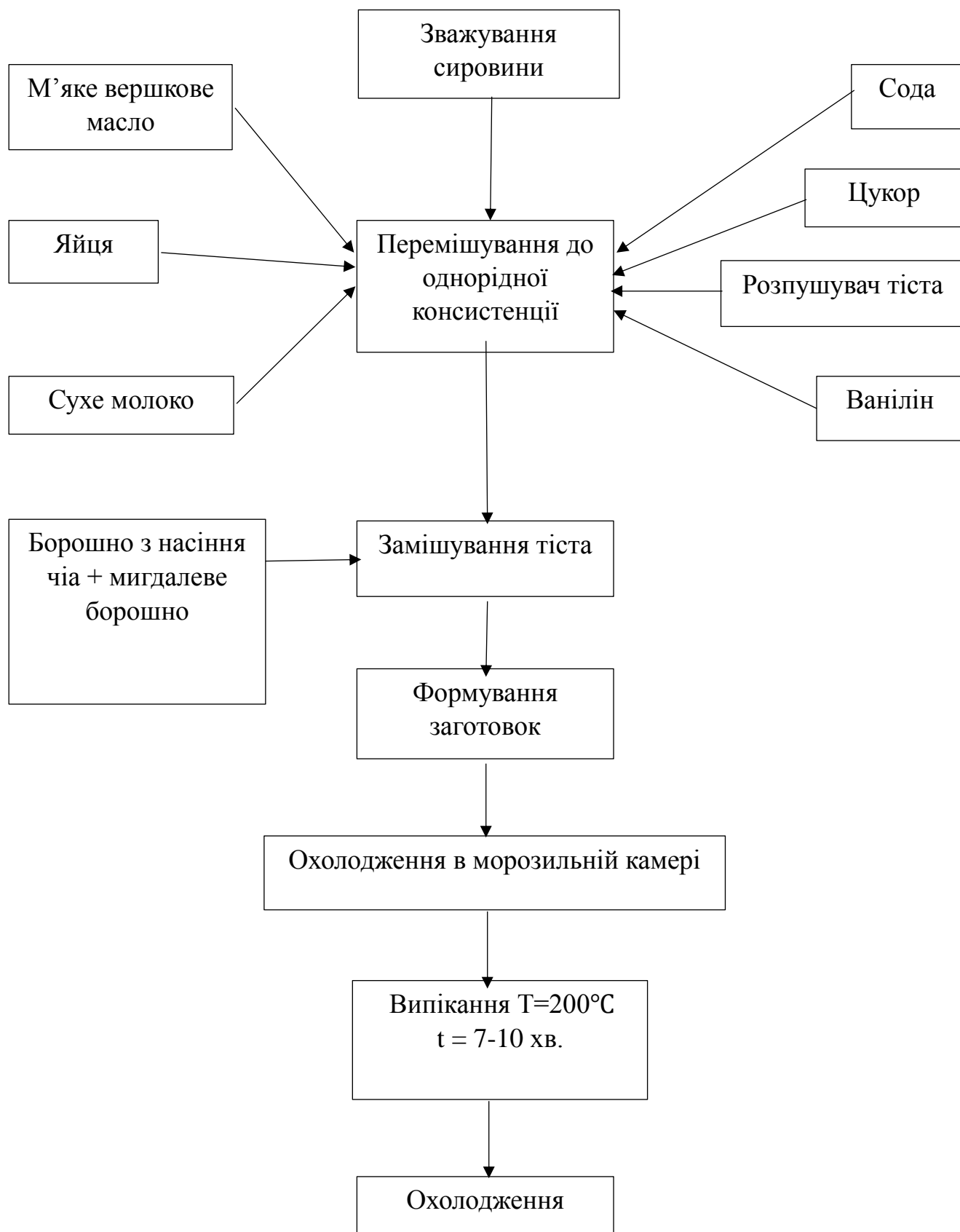


Рисунок 2.1. блок-схема виробництва здобного печива на основі нетрадиційних видів борошна

## 2.3 Методика визначення органолептичних та фізичних показників якості дослідних зразків печива

### Визначення органолептичних показників

Органолептичні показники якості отриманих зразків печива проводили у відповідності до стандарту ДСТУ 3781:2014 «Печиво. Загальні технічні умови» [21].

Таблиця 2.1 – Органолептичні показники якості печива за ДСТУ 3781:2014 «Печиво. Загальні технічні умови»

Показник	Характеристика печива
1	2
Смак і запах	Виражені, властиві смаку і запаху компонентів, що входять в рецептуру печива, без сторонніх присмаку і запаху.
Форма	Плоска, без вм'ятин, здуття і пошкоджень краю.
Поверхня	Гладка, не підгоріла, без здуття. Нижня поверхня рівна. Допускаються поодинокі вкраплення в повному обсязі розчинених кристалів цукру. Для печива з додаванням борошна чіа -поверхня шорстка з вкрапленнями частинок використуваних компонентів.
Колір	Рівномірний, від світло-солом'яного до темно-коричневого з урахуванням використуваного сировини. Допускається більш темне забарвлення виступаючих частин рельєфного малюнка, країв печива, нижньої сторони і слідів від сітки пода печей.
Вид у зламі	Пропечене печиво з рівномірною пористою структурою, без пустот і слідів непромісу.

### Визначення вологості

Перший дослід, що виконувався для отриманих зразків – визначення вологості [22]. Методика виконання наступна: попередньо вмикають сушарку

СЕС-3М для розігріву до 130 °С. Зразки печива подрібнюють на млинку і відважують кожен зразок по 2 г у дві, попередньо зважені, металеві бюкси. Номери бюкс і результати зважування фіксують, похибка має становити не більше 0,01 г.

В розігріту сушильну шафу завантажують відкриті бюкси з наважками, закривають камеру і висушують 40 хвилин. Якщо дослідних зразків не достатньо для повного заповнення камери, в гнізда ставлять пусті бюкси. Після того як сплинув час, бюкси дістають тигельними щипцями з сушарки і накривають кришками. Отримані зразки завантажують в скляний ексікатор, чекають 20 хвилин до повного охолодження.

Після охолодження бюкси знову зважують з похибкою не більше 0,01 г, зважені зразки повертають в ексікатор до закінчення обробки результатів.

Вологість продукту (W) у відсотках розраховують за формулою:

$$W = m_1 - m_2 \cdot 20 \cdot 100, \% \quad (2.1)$$

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

$m_2$  – маса бюкси з наважкою після висушування, г.

Допустима розбіжність між двома паралельними зразками не повинна бути більшою ніж 0,2%. Кінцевий результат – середнє арифметичне двох паралельних результатів вимірювань.

#### Визначення намочуваності

Намочуваність [22] – відношення маси мокрого виробу до маси сухого виробу. Для визначення знадобиться посуд (для зважування зразків); лабораторні ваги; ємність з водою; сито з малим діаметром отворів; фільтрувальний папір; лопатка; ніж.

Зразок печива обережно розрізають навпіл, щоб не утворилися крихти, зважують і поміщають на посудину. Половинки зважують до 0,01 г і поміщають на сито, що занурене у воду на 1 см. Через 5 хвилин сито виймають на суху поверхню і фільтрувальним папером прибирають залишкову вологу з печива.

Зразки лопаткою перекладають на посудину і знову зважують. Намочуваність визначають у відсотках за формулою:

$$P = \frac{g_1}{g} \cdot 100, \quad \% \quad (2.2)$$

де  $g$  – маса печива до намочування;

$g_1$  – маса печива після намочування.

#### Висновки до розділу

В ході дослідження були проведені характеристики основних об'єктів досліджень – безглютенових інгредієнтів та сировини для виготовлення безглютенового печива. Були визначені їх хімічний склад, фізичні властивості та роль, яку вони відіграють у процесі приготування тіста та формування структури печива.

Для оцінки якості дослідних зразків безглютенового печива використані стандартні методики визначення органолептичних та фізичних показників для готових виробів.

### 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Обґрунтування рецептурного складу сировини

Сировина, на основі якої виготовлено печиво, вирізняється чудовими органолептичними і харчовими властивостями. Так наприклад борошно чіа [23] містить велику кількість жирів, клітковини, білку, макро- і мікроелементів. Із корисних властивостей – профілактика серцево-судинних і онкологічних захворювань, нормалізація стану нервової системи, зменшення тривожності, підвищення активності мозку, покращення метаболізму.

Мигдалеве борошно містить досить велику кількість білків, жирів і харчових волокон у своєму складі [24], є чудовим джерелом магнію, омега-3 і вітаміну Е. Мигдалеве борошно здатне очищувати організм від токсинів, зменшити біль, стабілізувати діяльність нервової системи, нормалізувати роботу печінки, нирок, серця, покращує імунітет.

Використання альтернативних видів борошна є не тільки вимогою для людей з алергією, а й цікавою заміною звичним продуктам. Так ми можемо збагатити раціон корисними макро- і мікроелементами, вітамінами, харчовими волокнами, білками. Тому своїми безглютеновими, харчовими властивостям і новими смаками, нетрадиційні види сировини набувають широкої популярності. Наприклад кава на альтернативних видах молока, десерти з мигдалевого, рисового, фундучного борошна.

Таким чином за основну сировину для приготування печива оздоровчого призначення, було використано мигдалеве борошно та борошно з насіння чіа.

Мигдалеве борошно – борошно виготовлене з подрібнених, попередньо бланшованих горіхів мигдалю. Таке борошно досить калорійне, через високий вміст жирів і вуглеводів, не має клейковини. Вміст мінеральних речовин на 100 г продукту: кальцію 172 мг, магнію 130 мг, натрію 9 мг, калію 314 мг, фосфору 258 мг. Також присутні вітаміни групи В (В1 – 0,082 мг, В2 – 0,414 мг, В6 – 0,036, В9 – 0,73 мг), РР – 1,422 мг, Е – 13,54 мг [25].

Борошно з насіння чіа отримують шляхом подрібнення насіння чіа після його попереднього знежирення. Цей продукт містить значну кількість білків, харчових волокон, мінералів (табл.3.1) та вітамінів (табл.3.2), а також біоактивні речовини з антиоксидантними властивостями.

На 100 грам борошна чіа міститься: білки – 23,81 г, жири – 13,3 г, вуглеводи – 47,45 г, клітковина – 12,84 г, мінерали (кальцій, залізо, магній, фосфор, цинк) – 2,6 г, калорійність – 407 ккал [26].

Таблиця 3.1 – Вміст мінеральних речовин у насінні чіа

Речовина	Добова норма, мг	Вміст у насінні чіа, мг/100г	% від добової норми
Кальцій	1000	594,0±0,4	59,4
Калій	2000	420,8±0,4	21,04
Залізо	15	7,1±0,1	47,3
Магній	400	296,4±0,4	74,1
Цинк	12	4,6±0,05	38,3
Фосфор	800	720±0,4	90
Мідь	1	1,09±0,04	109

Відмічено, що 100 г насіння чіа задовольняють добову потребу організму людини в калії – на 21%, кальції – на 59,4%, залізі – на 47,3%, цинку – на 38,3%, магнії – на 74,1%, фосфорі – на 90%, міді – на 109% [27].

Таблиця 3.2 – Вміст вітамінів у насінні чіа

Найменування	Добова норма, мг	Вміст, мг/100 г
В1 (тіамін)	1,1-1,9	0,48±0,02
В2 (рибофлавін)	1,3-2,2	0,020±0,005
В6 (піридоксин)	1,8-2,0	0,180±0,005
В9 (фолацин)	0,2	0,150±0,005
С	75-90	3,20±0,05
Е (токоферол)	8-10	1,48±0,04
РР (ніацин)	14-62	5,95±0,05



Зокрема, у 100 г насіння мітється близько 20% добової норми вітаміну Е, більше 40% тіаміну, 10% піридоксину, 75% фолацину та близько 40% ніацину. Токофероли є сильними природними антиоксидантами, що може зумовлювати стабілізацію жирних систем кондитерських виробів із використанням насіння чіа у процесі зберігання.

### 3.2 Варіації замісу дослідних зразків тіста

Для проведення досліджень за прототип було обрано рецептуру безглютенового здобного печива з розрахунку на 100 г готового продукту [28], у рецептурі якого повністю замінили борошно рисове на нетрадиційні види борошна.

Борошно контрольного зразку було замінене через його високий вміст крохмалю і вуглеводів, тому було прийняте рішення використати більш корисну сировину. Отримано чотири дослідні зразки в яких вносили наступні співвідношення борошна з насіння чіа і мигдалевого борошна:

- Зразок 1 – печиво зі 100 % вмістом рисового борошна;
- Зразок 2 – печиво із 10 % вмістом борошна з насіння чіа та 90 % вмістом мигдалевого борошна;
- Зразок 3 – печиво із 15 % вмістом борошна з насіння чіа та 85 % вмістом мигдалевого борошна;
- Зразок 4 – печиво із 20 % вмістом борошна з насіння чіа та 80 % вмістом мигдалевого борошна;
- Зразок 5 – печиво із 25 % вмістом борошна з насіння чіа та 75 % вмістом мигдалевого борошна.

Через високий вміст жирів у мигдалевому борошні і борошні з насіння чіа зменшували вміст вершкового масла в два рази. Рецептура дослідних зразків наведена в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Рецептúra дослідних зразків печива.

Найменування	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4	Зразок 5
Борошно рисове в/г	100	-	-	-	-
Борошно чіа	-	5	7,5	10	12,5
Борошно мигдалеве	-	45	42,5	40	37,5
Масло вершкове	57,6	28,8	28,8	28,8	28,8
Молоко сухе	10	10	10	10	10
Цукор	38,4	38,4	38,4	38,4	38,4
Яйця	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2
Розпушувач тіста	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Сода	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Ванілін	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

В дослідних зразках мигдалевого борошна була переважаюча кількість, ніж борошна чіа. Мигдалеве борошно у великій кількості не вирізняється сильним смаком і запахом, тому стало основою оздоровчого печива.

### 3.3 Опис технологічної схеми виробництва здобного безглютенового печива

На всіх заводах виготовляють печиво за певною технологією. Дотримання технології гарантує гарний результат і чудову якість готового продукту. Наприклад зазвичай спочатку замішують сухі інгредієнти, а окремо жирові компоненти і рідкі. Отримані суміші поєднують між собою і розмішують до однорідності. У виробничих умовах все відбувається трохи інакше, деякі компоненти доводиться підготовлювати перед використанням.

Так, за традиційною технологією [29], для того щоб отримати борошно, що відповідає вимогам, замішують борошно з високим вмістом клейковини. В суміш також додають цукрову пудру через те, що кристали цукру не до кінця розчиняються і залишаються на поверхні печива. Пудру або закупають у

готовому вигляді, або добувають розмелюванням цукру-піску на дробарках. Тверді жири розм'якшують перемішуванням, або розплавленням при температурі, близької до температури плавлення продукту. Молоко проціджують і підігрівають до температури, що необхідна для замісу.

Технологія виготовлення. Всі компоненти попередньо підготовлюють. В тістомісильну машину завантажують рідкі компоненти і цукрову пудру, перемішують 10 хвилин. До суміші додають розпушувачі, жир і ароматичні речовини. Наступним додають борошно і крохмаль і замішують в тістомісильній машині періодичної дії, 20-30 хвилин. При збільшенні інтенсивності замісу, його тривалість може скорочуватись до 12-15 хвилин. Вологість готового тіста повинна бути не більше 13,5-17,5% (для штампованих виробів – 22%), температура не більше 30 °С.

Формування тіста виконують на ротаційній машині пресуванням тіста в форми валу рифленим валом. Для різних форм печива існують змінні ротори з малюнками.

Випікають вироби на поточно-механізованих лініях в тунельних печах безперервної дії (газових, електричних, на твердому або рідкому паливі). Випікання може бути за різних температур 220–240 °С тривалістю 4,5–5,5 хвилин; 240–260°С тривалістю 3,5-4,5 хвилин; 260-300°С тривалістю 2,5–3,5 хвилин.

Тривалість і режими випічки варіюються в залежності від завантаженості печі, її типу, температури випічки та інших факторів.

Охолодження виконують на транспортері, так вироби не деформуються. Перші 3 хвилини печиво охолоджується природнім шляхом, наступні 3 – примусовою циркуляцією повітря. Далі печиво фасується, упаковується і відвантажується на склад.

Також як окремий етап можливе глазурування шоколадною глазур'ю. Печиво покривають частково або повністю.

Варіанти цукрового печива та технологія їх виготовлення наведені в табл. 3.4 [30].

Таблиця 3.4 – Рецептури здобного цукрового печива оздоровчого призначення і технологія виготовлення

Інгредієнти	Технологія виготовлення
I зразок	Цукор, інвертний сироп, маргарин, ванільну пудру, соду, вуглекислий амоній, та воду ретельно перемішують протягом 5 хвилин, для отримання емульсії. Окремо змішати альтернативну сировину з пшеничним борошном, куди поступово вводять емульсію.
Пудра цукрова	
Інвертний сироп	
Молоко сухе незбиране	
Сіль	
Меланж	
Сода	
Сіль	
Томатна паста	
Кунжут смажений	
Борошно пшеничне вищого ґатунку	
II зразок	
Борошно пшеничне	
Цукор-пісок	
Маргарин	
Сода харчова	
Вуглекислий амоній	
Сіль	
Патока	
Ванільна есенція	
Мед	
Борошно зі шроту кореня женьшеню	
Вода	
III зразок	
Борошно пшеничне	
Цукор	
Маргарин	
Харчова сода	
Вуглекислий амоній	
Сіль	
Інвертний сироп	
Ванільна пудра	
Борошно пивної дробини	
Вода	

Виготовлення печива за контрольною рецептурою [28] починали з підготовки емульсії з використанням вершкового масла, цукру, яєць курячих, сухого молока, харчової соди, ваніліну і розпушувача тіста у кількості передбаченій рецептурою.

Емульсію збивали за допомогою міксера і на прикінці додавали рисове борошно. Все перемішували до однорідної маси. Для зручності формування, тісто попередньо замішували і залишали в морозильній камері на 10-15 хвилин для охолодження.

Далі проводили формування тістових заготовок, після чого відправляли їх у заздалегідь розігріту духову шафу. Випікання проводили при 180° С від 7 до 10 хвилин до рівномірного пропечення. Готові вироби охолоджували. Дослідні зразки безглютенового печива з використанням борошна з насіння чіа і мигдалевого борошна виготовляли за аналогічною технологією.

### 3.4 Результати експериментальних досліджень

Отримані зразки печива швидкі у приготуванні, мають високі органолептичні і харчові властивості. Готове печиво відрізняється приємним смаком і ароматом, хоча в ньому і присутнє борошно чіа, воно дає лише легкий приємний післясмак.

При органолептичному дослідженні було також виявлено легку тягучість при розламуванні печива. Контрольний зразок, через вміст рисового борошна, має легку шорохуватість, в інших зразках вона відсутня. З подальшим збільшенням борошна чіа в дослідних зразках, збільшувалася і кількість вкраплень борошна чіа, що очевидно пов'язано з дисперсністю отриманого борошна. Зовнішній вигляд дослідних зразків представлений на рис. 3.1–3.5.



Рисунок 3.1 – Контрольний зразок печива із 100 % вмістом рисового борошна

Контрольний зразок був дуже маслянистим, також відчувався сильний масляно-цукровий аромат. При розжовуванні відчувався хрускіт рисового борошна.



Рисунок 3.2 – Зразок 2 (печиво із 10 % вмістом борошна з насіння чіа та 90 % вмістом мигдалевого борошна)

Дослідний зразок мав приємний аромат цукрового печива, відчувається слабкий специфічний але приємний післясмак насіння чіа.



Рисунок 3.3 – Зразок 3 – печиво із 15 % вмістом борошна з насіння чіа та 85 % вмістом мигдалевого борошна

Зразок має найкращі органолептичні властивості. Є приємний цукрово-горіховий аромат і специфічний, приємний післясмак насіння чіа. З'явилась легка тягучість при розламуванні.



Рисунок 3.4 – Зразок 4 – печиво із 20 % вмістом борошна з насіння чіа та 80 % вмістом мигдалевого борошна

Дослідне печиво має аромат масла, цукру і насіння чіа. Зразок більш насичений смаком борошна чіа, присутня легка тягучість при розламуванні.



Рисунок 3.5 – Зразок 5 – печиво із 25 % вмістом борошна з насіння чіа та 75 % вмістом мигдалевого борошна

Зразок печива має найсильніший смак і аромат чіа, при розжовуванні відчуються часточки насіння.

Результати органолептичного оцінювання отриманих зразків печива наведені в табл. 3.5.



Таблиця 3.5 – Органолептичні показники

Показники	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4	Зразок 5
Форма	Відповідає даному виду виробу, без пошкоджень.	Відповідає даному виду виробу, без пошкоджень	Відповідає даному виду виробу, без пошкоджень	Відповідає даному виду виробу, без пошкоджень	Відповідає даному виду виробу, без пошкоджень
Поверхня	Без здуття, пухирців, вкраплень крихт, відповідає нормі. Шорсткувата з характерними тріщинами.	Без здуття, пухирців, вкраплень крихт, відповідає нормі. Менш шорстка ніж контроль, з характерними тріщинами.	Без здуття, пухирців, вкраплень крихт, відповідає нормі. Менш шорстка ніж контроль, з характерними тріщинами.	Без здуття, пухирців, вкраплень крихт, відповідає нормі. Менш шорстка ніж контроль, з характерними тріщинами.	Без здуття, пухирців, вкраплень крихт, відповідає нормі. Менш шорстка ніж контроль, з характерними тріщинами.
Колір	Блідо-жовтий, рівномірний, відповідає даному виду виробів.	Рівномірний, сіро-коричневий, з характерними вкрапленнями борошна чіа.	Світло-коричневий, з характерними вкрапленнями борошна чіа.	Коричневий, з характерними вкрапленнями борошна чіа.	Коричневий, з характерними вкрапленнями борошна чіа.
Смак і запах	Відчувається яскравий масляний смак і запах, відчуваються часточки рисового борошна.	Приємний, солодкуватий аромат, з легким післясмаком чіа.	Приємний специфічний смак і аромат з післясмаком борошна чіа.	Приємний специфічний смак і аромат з післясмаком борошна чіа.	Приємний специфічний смак і аромат з післясмаком борошна чіа.
Вигляд у зламі	Пропечений, рівномірно пористий, без порожнин.	Пропечений, рівномірно пористий, без порожнин.	Пропечений, рівномірно пористий, без порожнин.	Пропечений, рівномірно пористий, без порожнин.	Пропечений, рівномірно пористий, без порожнин.

Результати бальної оцінки зразків печива наведені на рис. 3.6

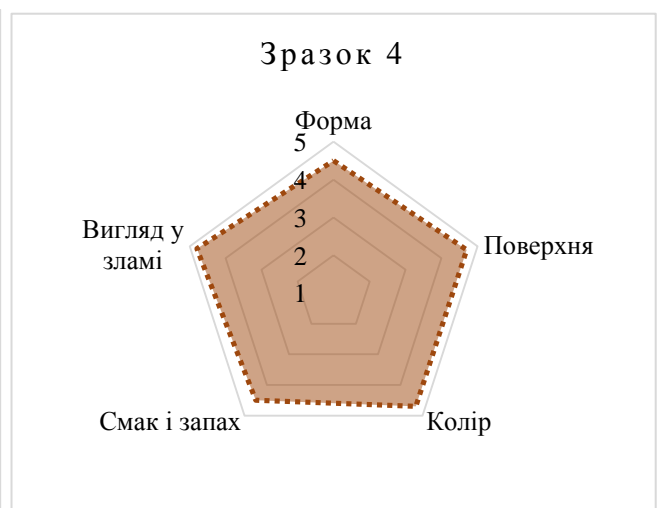




Рисунок 3.6 – Вплив на органолептичну оцінку печива різного дозування мигдалевого борошна і борошна з насіння чіа

Як видно з отриманих результатів органолептичної оцінки, найкращі характеристики мав дослідний зразок №3 із 15 % вмістом борошна з насіння чіа та 85 % вмістом мигдалевого борошна. Загалом відмічалось суттєве покращення органолептичної якості дослідних зразків в порівнянні з контролем. Доведено, що використання мигдалевого борошна позитивно відмічається на якості печива, тоді як додавання борошна з насіння насіння чіа у кількості 20-25 % починає негативно позначатися на всіх органолептичних показниках якості. Тому рекомендоване внесення борошна з насіння насіння чіа у кількості яка не перевищує 10-15 %.

Наступним етапом досліджень було визначення вологості і намоchuваності печива. Вологість дослідних зразків печива наведена в табл. 3.6, а результати намоchuваності представлені в табл. 3.7.

Таблиця 3.6 – Вологість дослідних зразків печива

№ зразку	Вміст води, %	За ДСТУ 3781:2014
Зразок 1	2,2	≤15,5 %
Зразок 2	2	
Зразок 3	2	
Зразок 4	1,7	
Зразок 5	2,3	

Як видно із наведеної таблиці, масова частка вологи відповідала вимогам ДСТУ 3781:2014 «Печиво. Загальні технічні умови» і не перевищувала допустимих норм.

Таблиця 3.7 – Намочуваність дослідних зразків печива

№ зразку	Вміст вологи, %	За ДСТУ 3781:2014
Зразок 1	238,89	≥110
Зразок 2	201,11	
Зразок 3	206,40	
Зразок 4	208,98	
Зразок 5	210,99	

З таблиці видно, що показник намочуваності відповідав вимогам ДСТУ 3781:2014 «Печиво. Загальні технічні умови» і не перевищувала допустимих норм.

Також було визначено поживну цінність готових дослідних зразків. При розрахунку користувались значенням окиснення одного грама: жиру – 9,3 ккал; одного грама білку – 4,1 ккал; одного грама вуглеводів – 4,1 ккал. Харчова цінність контрольного і дослідного зразків наведена в табл. 3.8-3.9.

Таблиця 3.8 Харчова цінність контрольного зразку

Сировина	Маса в рецептурі, г	Коефіцієнт К	Харчова цінність, г/100 г, ккал			Загальна калорійність, ккал
			білки	жири	вуглеводи	
Борошно рисове в/г	100	0,4400	8	1	81	452,97
Масло вершкове	57,6	0,2534	0,8	73	1,3	
Молоко сухе	10	0,0440	26	25	83	
Цукор	38,4	0,1690	0	0	99,7	

Яйця	20,2	0,0889	12,7	11,5	0,7
Розпушувач тіста	0,18	0,0008	0,1	0	19,6
Сода	0,8	0,0035	9,73	9,56	4,94
Ванілін	0,1	0,0004	0,1	0,1	87,6
Всього	227,28	-	24,722	196,2	232,054

Таблиця 3.9 Харчова цінність 3-го зразку печива (85% мигдалевого борошна і 15% борошна чіа).

Сировина	Маса в рецептурі, г	Коефіцієнт К	Харчова цінність, г/100 г, ккал			Загальна калорійність, ккал
			білки	жири	вуглеводи	
1	2	3	4	5	6	7
Борошно мигдалеве	42,5	0,2862	23,4	55,6	13,5	526,64
Борошно чіа	7,5	0,0505	15,62	31,98	43,85	

Продовження табл. 3.9

1	2	3	4	5	6	7
Масло вершкове	28,8	0,1940	0,8	73	1,3	
Молоко сухе	10	0,0673	26	25	83	
Цукор	38,4	0,2586	0	0	99,7	
Яйця	20,2	0,1360	12,7	11,5	0,7	
Розпушувач тіста	0,18	0,0012	0,1	0	19,6	
Сода	0,8	0,0054	9,73	9,56	4,94	
Ванілін	0,1	0,0007	0,1	0,1	87,6	
Всього	148,48		45,811	325,4	155,432	

Коефіцієнт К визначали за формулою:

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

де  $m$  – маса продукту в рецептурі, г;

$B$  – загальна маса продуктів в рецептурі, г.

$$K = \frac{100}{227,28} = 0,43$$

Калорійності білка визначають формулою:

$$B = K_1 \cdot B_1 + K_2 \cdot B_2 + \dots + K_n \cdot B_n \quad (3.2)$$

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

$B_n$  – маса білка конкретного інгредієнта в продукті, г;

$K_n$  – коефіцієнт конкретного інгредієнта.

$$B = 8 \cdot 0,4400 + 0,8 \cdot 0,2534 + 26 \cdot 0,0440 + 0 \cdot 0,1690 + 12,7 \cdot 0,0889 + 0,1 \cdot 0,0008 + 9,73 \cdot 0,0035 + 0,1 \cdot 0,0004 = 6,03 \cdot 4,1 = 24,722 \text{ ккал}$$

Калорійності вуглеводів визначають формулою:

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

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

$B_n$  – маса вуглеводів конкретного інгредієнта в продукті, г;

$K_n$  – коефіцієнт конкретного інгредієнта.

$$B = 81 \cdot 0,4400 + 1,3 \cdot 0,2534 + 83 \cdot 0,0440 + 99,7 \cdot 0,1690 + 0,7 \cdot 0,0889 + 19,6 \cdot 0,0008 + 4,94 \cdot 0,0035 + 87,6 \cdot 0,0004 = 56,60 \cdot 4,1 = 232,054 \text{ ккал}$$

Калорійності жирів визначають формулою:

$$\mathcal{J} = K_1 \cdot \mathcal{J}_1 + K_2 \cdot \mathcal{J}_2 + \dots + K_n \cdot \mathcal{J}_n \quad (3.4)$$

де  $\mathcal{J}$  – калорійність жиру в продукті, г/100 г;

$\mathcal{J}_n$  – маса жиру конкретного інгредієнта в продукті, г;

$K_n$  – коефіцієнт конкретного інгредієнта.

$$\begin{aligned} \mathcal{J} = & 1 \cdot 0,4400 + 73 \cdot 0,2534 + 25 \cdot 0,0440 + 0 \cdot 0,1690 + 11,5 \cdot 0,0889 + 0 \\ & \cdot 0,0008 + 9,56 \cdot 0,0035 + 4,94 \cdot 0,0004 = 21,09 \cdot 9,3 = 196,2 \text{ ккал} \end{aligned}$$

Загальну калорійність визначають:

$$K_3 = B + \mathcal{J} + B, \text{ ккал} \quad (3.5)$$

де  $B$  – калорійність білка в продукті, ккал;

$\mathcal{J}$  – калорійність жиру в продукті, ккал;

$B$  – калорійність вуглеводів в продукті, ккал.

$$K_3 = 24,722 + 232,054 + 196,2 = 452,97 \text{ ккал}$$

Аналогічно проводили розрахунок харчової цінності для 3-го дослідного зразку печива.

Визначено, що харчова цінність контрольного зразку печива складає 452,97 ккал. Аналогічно проводили розрахунок харчової цінності для 3-го зразку дослідного печива. За аналізом розрахунків калорійність дослідного зразку №3 виявилась вищою, але містить більш збалансований склад.

Контрольний зразок містить 6 г білків, 21 г жирів і 56 г вуглеводів, високий вміст вуглеводів призводить до ожиріння і не є гарним варіантом для перекусу. Зразок №3 містить 11 г білків, 35 г жирів і 38 г вуглеводів, збільшена

жирність продукту відповідає високій жирності мигдалевого і борошна чіа, знижений вміст вуглеводів. Таке печиво може бути рекомендоване в якості снеку, особливо людям з активним способом життя.

#### Висновки до розділу

В результаті аналізу різних безглютенових інгредієнтів був обґрунтований рецептурний склад сировини для безглютенового печива. Враховуючи їх характеристики та функціональні властивості, були вибрані оптимальні безглютенові замітники, які забезпечують структуру, пухкість та смакові якості печива.

Після виконання експериментальних досліджень були отримані результати, які дозволили оцінити якісні та смакові характеристики безглютенового печива. Результати включають органолептичний аналіз, аналіз вологості і намоочуваності печива.

#### 4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАЦІЙНОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КОНДИТЕРСЬКОЇ ПРОДУЦІЇ

З кожним днем все більше людей замислюються над своїм раціоном харчування. Особливою проблемою є білковий дефіцит, що з роками лише зростає. Для вирішення проблеми було розроблено рецептуру печива, що стане гарним перекусом для людей з активним ритмом життя. Звичайне пшеничне борошно замінене на мигдалеве та борошно чіа, що характеризуються досить високим вмістом білків, мінеральних речовин і вітамінів.

При використанні нетрадиційної сировини спостерігалось збільшення в розмірі, поліпшення смако-ароматичних властивостей. Для визначення хлібопекарських властивостей мигдалевого і борошна чіа були проведені наукові дослідження.



## 4.1 Витрати на проведення досліджень

За допомогою кошторису витрат було визначено вартість витрат, що пов'язані із дослідженням. Витрати на проведення дослідження включають:

- витрати на матеріали – пов'язані з придбанням харчової плівки, пергаменту, сировину та інше;
- витрати на оплату праці – включають відрахування на соціальні потреби, страхування, заробітну плату та інше;
- витрати на підтримку обладнання в належному робочому стані під час експлуатації;
- витрати на амортизацію обладнання, або його купівлі.

### 4.1.1 Витрати на матеріали для проведення дослідження

Витрати на матеріали, що були закуплені для проведення дослідів, визначають за формулою:

$$M = \sum m_i C_i \quad (4.1)$$

де  $m_i$  - кількість витраченого матеріалу;

$C_i$  - ціна одиниці матеріалу, грн.

Розрахунок потреби в матеріалах та витрати на них наведено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Розрахунок потреби в матеріалах та витрати на них

Найменування матеріалу	Од. виміру	К-ть дослідів	Кількість повторювань	Витрати матеріалу, кг (л)	Загальна кількість, кг (л)	Ціна за одиницю, грн./кг (л)	Витрати, грн.
Борошно рисове в/г	кг	2	2	0,05	0,2	104	20,8

Борошно чіа	кг	2	2	0,035	0,14	400	56
Борошно мигдалеве	кг	2	2	0,165	0,66	475	313,5
Масло вершкове	кг	2	2	0,1728	0,6912	386,11	266,87
Молоко сухе	кг	2	2	0,05	0,2	356	71,2
Цукор	кг	2	2	0,192	0,768	34,4	26,4
Яйця	кг	2	2	0,101	0,404	84,46	34,12
Розпушувач тіста	кг	2	2	0,0009	0,0036	150	0,54
Сода	кг	2	2	0,004	0,016	65,6	1,04
Ванілін	кг	2	2	0,0005	0,002	2900	5,8
Всього							796,27

#### 4.1.2 Витрати на оплату праці

Фонд заробітної плати керівника визначають виходячи із його місячного окладу та класифікації. Результати визначень наведені в табл. 4.2.

Витрати на оплату праці розраховують за формулою:

Розрахунок заробітної плати керівника:

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

де  $Сз$  – середньочасовий заробіток, грн.;

$К$  – кількість людино-годин, год;

$$ВЗП = 54,73 \cdot 10 = 547,38 \text{ грн.}$$

Таблиця 4.2 – Витрати на оплату праці робітників

Посада	Місячний оклад грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино- годин	Сума, грн
Керівник	9633,69	54,73	10	547,38

Нарахування на соціальне страхування (22%) розраховують за формулою:

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

де  $\Phi ЗП$  – фонд заробітної плати, грн.

$$СЦ = \frac{547,38 \cdot 22}{100} = 120,42 \text{ грн.}$$

#### 4.1.3 Витрати на електроенергію

Витрати на електроенергію розраховують за формулою:

$$E = M \cdot T \cdot a \quad (4.5)$$

де  $M$  – потужність устаткування, кВт;

$T$  – роботи на даній установці в процесі дослідження, год.;

$a$  – чинний тариф за 1 кВт ( $a = 1,68$  грн.).

Сумарна потужність уживаного устаткування розраховується виходячи з кількості використовуваних приладів і споживаної потужності. Загальна вартість електроенергії наведена в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Загальна вартість споживаної електроенергії

Найменування устаткування	Тривалість роботи, год.	Споживана потужність, кВт	Витрати ел. енергії, кВт	Загальна вартість ел. енергії, грн..
Духова шафа	1	45	45	75,6
СЕСШ-3М	2	0,2	0,4	0,67
Ноутбук	79	0,2	15,8	26,54
Ваги лабораторні	3	5,5	16,5	27,72
Світло у лабораторії	7	0,1	0,7	1,17
Холодильник	2,4	0,072	0,17	0,28
Разом	97,4	51,072	62,37	131,98

#### 4.1.4 Витрати на амортизацію устаткування

Витрати на амортизацію устаткування, що використовували в процесі виготовлення печива вказані в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Витрати на амортизацію устаткування

Найменування	Кількість	Тривалість роботи, днів	Первинна вартість, грн.	Норма амортизаційних відрахувань, %	Витрати на амортизацію, грн.
СЕС-3М	1	0,08	3000	5	0,03
Ноутбук	1	3,3	45000	25	101,71
Духова шафа	1	0,04	25000	15	0,41
Ваги в лабораторії	1	0,13	6500	10	0,23
Холодильник	1	0,1	7500	20	0,41
Всього					102,79

Витрати на амортизацію устаткування знаходимо за формулою:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \text{ грн} \quad (4.6)$$

де А – амортизаційні відрахування, грн;

Φ – вартість устаткування, грн;

Н – річна норма амортизації, %;

Т – тривалість проведення дослідження на даному устаткуванні, днів;

365 – кількість днів у році;

Витрати на амортизацію для установки СЕС-3М складають:

$$A = \frac{3000 \cdot 5 \cdot 0,08}{100 \cdot 365} = 0,03 \text{ грн}$$

Накладні витрати складають 80% заробітної плати і розраховуються за формулою:

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

де *ВЗП* – фонд заробітної плати, грн.

$$НВ = \frac{547,38 \cdot 80}{100} = 437,9 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків по всіх статтях наведені в таблиці 4.5

Таблиця 4.5 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Кошторис витрат		Сума, грн.
1	Витрати на сировину	796,27
2	Витрати на оплату праці	547,38
3	Нарахування	120,42
5	Електроенергія	131,98
6	Амортизація	102,79
7	Накладні витрати	437,9
8	Усього витрат	2136,74

#### 4.2 Розрахунок ціни дослідження

Науково-дослідна робота відноситься до фундаментальних досліджень, тому ціна визначалась на основі витрат на дослідження та рентабельності, згідно формули:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \text{ грн.} \quad (4.8)$$

де *Ц* – ціна дослідження, грн.;

$C$  – витрати на дослідження, грн.;

$P$  – нормативна рентабельність (30%).

$$Ц = 2136,74 + \frac{30 \cdot 2136,74}{100} = 2777,76 \text{ грн}$$

Для визначення вартості досліджень було проведено основні розрахунки, а саме: витрати на сировину та матеріали; оплату праці; нарахування для соціального страхування; витрати на використання електроенергії та амортизацію обладнання і накладні витрати. Ціна досліджень складає 2777,76 гривень.

#### Висновки до розділу

В ході розрахунків визначено витрати на проведення досліджень, вони включали в себе витрати на закупівлю сировини та необхідних матеріалів для експериментів, витрати на лабораторне устаткування, а також витрати на необхідні дослідницькі роботи та аналізи.

Витрати на оплату праці були ураховані в розрахунках, враховуючи час, який був витрачений на проведення досліджень, а також кваліфікацію та розмір заробітної плати працівників, які брали участь у дослідженнях.

Витрати на електроенергію були оцінені на основі витрат електроенергії, необхідної для роботи лабораторного устаткування та інших електричних пристроїв, використовуваних під час досліджень. Витрати на амортизацію устаткування враховували вартість використання та зношення лабораторного устаткування протягом періоду проведення досліджень.

На основі розрахунків витрат на проведення досліджень була здійснена оцінка ціни дослідження. Враховуючи всі витрати, була встановлена адекватна ціна, що покривала витрати на проведення досліджень та приносила прибуток.

Отже, техніко-економічне обґрунтування використання нетрадиційної сировини для виробництва кондитерської продукції показало, що проведення досліджень є ефективним та прибутковим. Розрахункова ціна досліджень відповідає витратам, здійсненим під час проведення експериментів, та враховує оплату праці, електроенергію та амортизацію устаткування.

## 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 5.1 Організація охорони праці в лабораторії освітнього закладу

Навчальна лабораторія з харчових технологій, що належить до кафедри харчових технологій Дніпровського державного аграрно-економічного університету, призначена для проведення освітніх та наукових заходів зі студентами ДДАЕУ під прямим керівництвом викладачів.

Керівник кафедри активно працює над створенням ефективної системи управління охороною праці. Разом з керівником лабораторії вони розробляють заходи щодо забезпечення норм безпеки, гігієни праці та умов лабораторного середовища або їх покращення.

Завідувачі кафедри та лабораторії підпорядковуються безпосередньо ректору ДДАЕУ. В університеті існує служба охорони праці, якою керує інженер з охорони праці. Він забезпечує організаційно-методичне керівництво

охороною праці та зменшенням травматизму та професійних захворювань, а також виконанням правил, інструкцій і наказів з охорони праці.

Викладачі проводять вступний інструктаж з охорони праці для студентів кафедри. Завідувач кафедри забезпечує, щоб працівники дотримувалися правил, стандартів, норм, положень, інструкцій та інших нормативних актів, а також здійснює розслідування, облік та аналіз нещасних випадків, професійних захворювань та аварій.

Первинний інструктаж проводиться з працівником або студентами до початку роботи.

Повторний інструктаж проводиться індивідуально з кожним із студентів, що виконують однотипні дослідження. Для безпечної роботи з приладами і уникнення небезпечних ситуацій.

Під час введення в дію нових або перегляду існуючих нормативно-правових актів з охорони праці, а також при зміні технологічного процесу, заміні або модернізації обладнання, пристроїв та інструментів, вихідної сировини, матеріалів та інших факторів, що впливають на стан охорони праці, студентів проводять позаплановий інструктаж. Цей інструктаж може відбуватись на їх робочих місцях або в кабінеті завідувача кафедри.

Цільовий інструктаж проводять для виконання окремих завдань, що не пов'язані безпосередньо з основними дослідженнями студентів, а також при виконанні дослідницьких робіт, які потребують допуску, письмового дозволу та інших документів.

З метою запобігання ураженню електричним струмом, всі частини електрообладнання, які можуть бути під напругою, обладнані захисним заземленням-зануленням. Всі відкриті струмоведучі частини щитів та пускатрів закриваються запірними пристроями, які можуть відкривати лише електротехнічний персонал.

Підлога рівна, для зручного прибирання. Стіни мають покриття, що легко очищується, стеля світла, відповідають нормам технічної естетики.

## 5.2 Аналіз стану охорони праці в харчовій лабораторії



Студентам, які працюють у навчальній лабораторії, забезпечують необхідні засоби індивідуального захисту у відповідній кількості, в залежності від характеру виконуваних дослідницьких робіт.

Для забезпечення безпеки у лабораторії постійно проводиться нагадування безпечного проведення дослідів. Це включає переконання студентів у необхідності дотримання інструкцій з охорони праці під час виконання робіт, а також поширення інформації про охорону праці за допомогою плакатів, листівок, каталогів та інших наочних матеріалів. Завдяки використанню цих простих, але ефективних, засобів завідувач кафедри досягає значного підвищення безпеки всіх працівників кафедри та студентів.

У лабораторії на кожному робочому місці є карта умов праці, яка складена в двох примірниках і зберігається у завідуючого лабораторією.

Стан промислової санітарії в лабораторії можна оцінити як середній. Проте, працівники кафедри та студенти не мають доступу до кімнати особистої гігієни, душових кабін та переодягальні.

Стан охорони праці в лабораторії є належним, але існують деякі недоліки. Наприклад, відсутній медичний контроль працівників та студентів перед початком роботи для зменшення ризику захворювань і нещасних випадків. Також виникають проблеми з організацією та станом робочих місць, а також відсутність необхідних допоміжних інструментів та пристосувань, що може призвести до нещасних випадків. Крім того, комплектація пожежних щитів не відповідає вимогам безпеки.

### 5.3 Аналіз виробничого травматизму

Після аналізу травматизму та можливих професійних захворювань в науково-виробничій лабораторії у відповідності до актів розслідування, подібних випадків не виникало. Відсутності проблем можна досягти при правильній експлуатації приладів.

На даний момент всі прилади, що знаходяться в лабораторії є безпечними, а хімічні реактиви мають невисокі концентрації. Отже високого рівня безпеки можна досягти лише при дотриманні правил експлуатації та виконанні умов, що викладаються в первинних інструктажах.

#### 5.4 Заходи з поліпшення охорони праці у господарстві

Для усунення недоліків, що виявили після аналізу стану харчової лабораторії, можна провести певні заходи. Для поліпшення умов праці та безпеки під час виконання робіт запропоновано:

1. Ввести медичний контроль або періодичну перевірку студентів для зменшення травмування під час виконання роботи.
2. Створити систему вентиляції.
3. Забезпечити студентів і керівників одноразовим одягом (бахіли, шапочки, халати).
4. Забезпечити лабораторію рукавичками для роботи з нагрівальними приладами (духова шафа, СЕШ-3М).
5. Збільшити кількість посуду для дослідів.

Також є правила, що стосуються виконавців досліду:

- Всі працівники повинні пройти інструктажу перед початком роботи на новому місці;
- не можна допускати присутність сторонніх осіб біля робочого місця;
- не можна починати роботу у стані алкогольної, наркотичної дії;
- робота зі зламаним або несправним інструментом заборонена;
- не допускається робота в не зручному одязі, або одязі із звисаючими елементами.
- Очищення і перевірка машин допускається тільки при повному їх вимкненні від електромережі.

##### 5.4.1 Атмосферний тиск

Атмосферний тиск – величина тиску атмосфери, що діє на поверхню землі та тіла, що на ній розташовані. Тиск має здатність падати зі збільшенням висоти, та збільшуватись з її зниженням [31]. Зміна значень барометричного тиску також залежить від місяця року та часу. Вимірюється барометром – скляна трубка, що заповнюється рідиною та запаюється з однієї сторони. Цю трубку встановлюють відкритим кінцем вертикально в рідину. При такому вимірюванні висота стовпчику рідини буде пропорційна тиску, що вимірюється в мм.рт.ст.

#### 5.4.2 Вимірювання температури повітря

Температура повітря – термодинамічний параметр стану атмосфери, тобто постійно змінюється. Найчастіше вимірюють за допомогою градусників ртутних або спиртових. Найбільшою точністю вирізняється спиртовий градусник, вимірювання записуються в градусах Цельсія. Визначення проводять кожні три години, в 2-3 точках по вертикалі, по горизонталі визначають в середині приміщення і двох діагональних кутах.

#### 5.4.3 Вимірювання вологості повітря

Кількість водяної пари в повітрі, визначає погоду і комфорт життя людини. Існує абсолютна (кількість водяної пари в одиниці повітря) і відносна вологість (максимальний вміст при заданій температурі). Для вимірювання цього показника використовують оптоелектронні вологоміри [32] або гігрометри, найбільше використовують волосяний і психрометричний. Психрометричний гігрометр складається з сухого і вологого термометрів та трубки, що закріплена на пластиковій основі.

Кінець вологого термометра, обмотаний тканиною, поміщують в рідину. Вода починає випаровуватись і втрачати певну кількість тепла. Сухий термометр вказує на температуру повітря, а вологість визначають різницею показань термометрів і порівнюють зі значенням таблиці.

#### 5.4.4 Аналіз метеорологічних показників.

На час проведення дослідів метеорологічні показники були досить сталими. Температура і вологість повітря коливались у незначному діапазоні, що дало можливість зробити більш точні вимірювання, без розходження результатів.

#### 5.5 Розробка інструкції з охорони праці і безпеки праці при роботі з духовою шафою

Перш за все для самостійної роботи з духовою шафою [33], студент має досягти 18 років, пройти інструктаж з охорони праці для розуміння правил безпечної експлуатації лабораторного обладнання.

Перед початком роботи студенти повинні пройти такі інструктажі:

- Вступний – для початку виконання дослідів;
- Первинний – безпосередньо на робочому місці;
- Повторний – проводиться не рідше одного разу на 3 місяці;
- Позаплановий – якщо студентом було порушено правила безпеки, що призвели або могли призвести до аварійної ситуації або нещасного випадку; якщо перерва між дослідом складає більше 60 днів; при введенні нових нормативних актів.

Для безпечного користування духовою шафою, студент має бути укомплектованим халатом, закритим взуттям, рукавицями, шапочкою, захисними окулярами, всі частини тіла мають бути закритими, волосся зібране. Всі проходи мають бути шириною не менше 1м, освітлення природнє, штучне або комбіноване.

Перед початком роботи слід вдягнути лабораторний одяг, волосся зібрати. Також слід перевірити справність духової шафи, її підключення до електромережі. При наявних несправностях обладнання, інвентарю, засобів індивідуального захисту потрібно повідомити керівнику або завідувачому лабораторії.

Під час виробничого процесу заборонено відволікатися і відволікати інших студентів. Через певні проміжки часу рекомендується перевіряти стан електропроводки і заземлення.

Якщо виникла аварійна ситуація, потрібно негайно вимкнути обладнання (за можливістю), сповістити про небезпеку оточуючих і керівника. При загорянні шафи – сповістити відповідні служби порятунку.

Після закінчення роботи з духовою шафою потрібно від'єднати її від електричної мережі та після остигання виконати очищення поверхонь. Чистка виконується шляхом протирання мочалкою або тканинними серветками, змоченими 3%-вим розчином перекису водню і 0,5% мийного засобу.

#### Висновок до розділу

Після роботи в лабораторії № 326, було вивчено стан охорони праці в лабораторії освітнього закладу. Було проаналізовано наявність необхідної документації, проведено інспекцію приміщень та обладнання, оцінено рівень дотримання вимог з охорони праці. На основі отриманих даних було виявлено певні недоліки та рекомендовано заходи для поліпшення організації охорони праці в лабораторії.

Було визначено основні потенційні небезпеки та ризики, пов'язані з проведенням робіт у даному приміщенні. Для покращення стану охорони праці в харчовій лабораторії були розроблені рекомендації та запропоновані заходи, спрямовані на зниження ризиків та підвищення рівня безпеки працівників.

Також виявлено основні причини виникнення травматичних ситуацій та запропоновано рекомендації щодо їх усунення. Важливим кроком у поліпшенні охорони праці є розробка та впровадження програми профілактики травматизму, включаючи навчання персоналу безпечним методам роботи та використання необхідного захисного обладнання.

Були досліджені такі параметри, як атмосферний тиск, температура повітря, вологість повітря та метеорологічні показники. На основі отриманих даних були запропоновані певні заходи, спрямовані на поліпшення умов праці та безпеки працівників.

Розроблено інструкцію для безпечної роботи з духовою шафою. Інструкція містить важливі вказівки щодо користування обладнанням, це допоможе забезпечити безпеку працівників та запобігти можливим негативним наслідкам внаслідок неправильного використання духової шафи.

Результати дослідження та розробки інструкцій допоможуть забезпечити належні умови праці та знизити ризики виникнення небезпечних ситуацій у робочому оточенні.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Оскільки в сучасному світі все більше людей замислюються над альтернативними і корисними перекусами, печиво може стати чудовим варіантом, так як у печиві з нетрадиційними видами борошна є достатня кількість жиру і білків, що швидко насичують організм.

У даній роботі було досліджено вплив додавання борошна чіа і мигдалевого борошна на якість здобного печива. За допомогою проведених експериментів було встановлено, що додавання цих інгредієнтів позитивно впливає на харчову цінність та смакові якості продукту.

Борошно чіа відоме своїми багатими джерелами омега-3 жирних кислот, дієтичних волокон та антиоксидантів. Мигдалеве борошно також містить багато білків, вітамінів і мінералів, що забезпечує додаткові переваги для здоров'я.

Результати дослідження показали, що здобне печиво з додаванням борошна чіа і мигдалевого борошна має збагачений смак та текстуру. Воно було оцінене як смачне і ситне, зберігаючи при цьому звичну солодкість цукрового печива. Крім того, таке печиво має підвищену харчову цінність, завдяки вмісту більшого числа поживних речовин. Найкращими органолептичними показниками володіє печиво з додаванням 15% борошна чіа та 85% борошна мигдалю.

Також використання альтернативних видів борошна позначилось і на фізико-хімічних, економічних показниках і на харчовій цінності продукту. Таким чином показники вологості і намочуваності повністю відповідають нормам ДСТУ 3781:2014 «Печиво. Загальні технічні умови». Згідно економічних показників, витрати на дослідження склали 2777,76 гривень. Харчова цінність готового продукту хоч і має вищу калорійність ніж контрольний зразок, проте має більш збалансований склад.

Отже, можна зробити висновок, що додавання борошна чіа і мигдалевого борошна до цукрового печива є вигідним з погляду поліпшення харчової цінності та смакових якостей продукту. Це може бути корисно для виробників печива, які прагнуть пропонувати споживачам більш здорові та смачні альтернативи традиційним виробам.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ткаченко А.С. Пошуки шляхів зниження енергетичної цінності борошняних кондитерських виробів. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. № 1 (57). 2013. С. 31–34.

2. Najmi Khairuddin M. A., Lasekan O. Gluten-Free Cereal Products and Beverages: A Review of Their Health Benefits in the Last Five Years. Malaysia : Department of Food Technology, 2021.

3. Гончар М. Обґрунтування технології цукрового печива збагаченого новими видами харчових волокон, 2022.; С. 9–10

4. Антоненко А.В., Босак Ю.М., Голобурда М.В., Дмитрук К.М., Казакевич С.С., Карпенко А.І. Технологія печива функціонального призначення

з фруктозою та харчовими волокнами. Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», 2021. № 1. С. 144.

5. Нечаєв А.П., Траубенберг С.Є., Кочеткова А.А. Харчова хімія. СПб.: ГИОРД, 2001. 592 с.

6. Мартінчик О.М., Корольов А.А., Трофименко Л.С. Фізіологія харчування, санітарія та гігієна. – К.: Майстерність, 2000., 191с.

7. Чайка О.В. Більше уваги розробці продуктів функціонального призначення. Кондитерське виробництво. 2004. №4. С. 38.

8. Печиво функціонального призначення : пат. 70750 Україна : А21D 13/04. Опубл. 15.10.2004.

9. Mykolenko S., Zaharenko A. Дослідження впливу амарантового та льняного борошна на якість печива. Technical sciences and technologies. 2020. № 1(19). С. 228–240.

10. Башта, А., Данилюк М. Розроблення способу виробництва пісочного печива оздоровчого призначення з використанням вівсяного борошна, ягід журавлини та насіння кунжуту. Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 16 листопада 2022 р., м. Київ. Київ : НУХТ, 2022. С. 21–23

11. Стеценко Н. Печиво оздоровчої дії, збагачене порошком глоду та обліпиховою олією. Modern engineering and innovative technologies. 2019. № 22–01. С. 82–86.

12. Оболкіна В., Скрипко А. Використання борошна із солоду пшениці при створенні технології здобного печива оздоровчого призначення. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 019. Т. 25, № 3. С. 187–196.

13. Корж В. С. Використання порошку топінамбуру для підвищення харчової цінності вівсяного печива. Збірник наукових статей магістрів : навч. посіб. Полтава, 2020. С. 101–105.

14. Позднякова А. О. Обґрунтування технології виробництва печива з борошна нішевих культур : магістер. дипломна робота : 181 Харчові технології / Альона Олександрівна Позднякова ; наук. кер. Наталія Анатоліївна Сова ;



Дніпровський держ. аграр.-екон. ун-т. Інженерно-технологічний ф-т, Каф. технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції . Дніпро, 2022. 89 с.

15. Спосіб виробництва вівсяного печива функціонального призначення «Сонячне». Патент України на корисну модель № 141015, МПК А21D 13/80 (2017.01). В. В. Євлаш, І. М. Гурікова, Л. С. Цибань, К. В. Фотченко, О. В. Коновалова, Н. В. Дуденко, С. О. Самойленко; заявник та патентовласник Харківський держ. ун-т харч. та торгівлі. № и 2019 06073; заявл. 06.05.2019; опубл. 25.03.2020, Бюл.№ 6. 6 с.

16. Тімофеева А. Безглютенове виробництво – профілактика захворювання целіакії. Сучасні інноваційні технології у сфері готельно-ресторанного господарства : Зб. матеріалів наук. доп., м. Чернівці, 17 трав. 2018 р.

17. Ткаченко А.С., Сирохман І.В. Поліпшення споживчих властивостей цукрового печива. Щоквартальний науково-виробничий журнал Одеської національної академії харчових технологій. Volume 9 Issue 3, 2015, с. 82–83.

18. Юрченко К. Використання традиційних і нетрадиційних видів сировини для виробництва білково-збивних напівфабрикатів оздоровчого призначення. Мир науки и инноваций. 2015. Т. 4, № 2. С. 13–16.

19. Третьякова С.О., Войтовська В.І., Євчук Я.В., Кононенко Л.М. Порівняльна оцінка хімічного складу цільозернового борошна сорго зернового (*Sorghum bicolor*) і чіа (*Salvia hispanica*). Збірник наукових праць «Агробіологія», 2020. № 2. С. 168–177.

20. Технологічні властивості безглютенових видів сировини: у 2 т., Одеська національна академія харчових технологій: Наукові праці, Т. 1., Випуск 46.

21. ДСТУ 3781-2014 «Печиво. Загальні технічні умови».

22. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів : навчальний посібник, за ред. чл.-кор. В.І. Дробот. Київ: Кондор-Видавництво, 2015. 958 с.

23. Cheljaev, D.N. (2012). Regeneracionnyj potencial jelitnyh form maliny v kul'ture in vitro: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk: 06.01.05 [Regeneration potential of elite raspberry forms in in vitro culture: abstract of dissertation of the candidate of agricultural sciences]. Brjansk, 22 p. 17. Pu-nyarani, Kshctrimayum, Sharma, G. (2010). Jitendra Micropropagation Costus speciosus (Koen.) Sm. using nodal segment culture. Not. sci. biol. no. 1, pp. 58–62.

24. . Ковтун Д.М., Ушакова С.В. Мигдальне борошно, як основний інгредієнт печива Macarons: Матеріали II Всеукраїнської студентської інтернет-конференції, 2021р, с. 93.

25. Матеріали II Всеукраїнської студентської інтернет-конференції «Актуальні питання харчової промисловості та перспективи розвитку галузі». Херсон: ХДАЕУ, ВЦ «Колос». 2021, с.93–95.

26. Третьякова С.О., Войтовська В.І., Євчук Я.В., Кононенко Л.М. Порівняльна оцінка хімічного складу цільозернового борошна сорго зернового (*Sorghum bicolor*) і чіа (*Salvia hispanica*). Збірник наукових праць «Агробіологія», 2020. № 2. С. 168–177.

27. Шидакова-Каменюка О. Г., Шкляєв О. М., Рогова А. Л. Аналіз хімічного складу насіння чіа як перспективної сировини для кондитерських виробів. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2017. Вип. 1(25). С. 80–91.

28. Печиво безглютенове: пат. 70089 Україна: МПК: A21D 13.04, A23G 3/34, A23G 3.36, опубл. 15.09.2004.

29. Долгодуш А. В. Проект кондитерського цеху з виробництва здобного та цукрового печива: бакалавр. дипломна робота : 181 Харчові технології / Анна Вікторівна Долгодуш; наук. кер. Вікторія Віталіївна Дорохович; Національний ун-т. харч. технологій. Каф. технології хлібопекарських і кондитерських виробів. Київ, 2021. с 1322.

30. Склад для виготовлення цукрового печива: пат. 23497 Україна: МПК: A21D 13.08, опубл. 25.05.2007.

31. Гаврюшенко Г., Кобиляцька О. Методичні підходи до вивчення атмосферного тиску, вітру, води в атмосфері у шкільному курсі географії, 6

клас. Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації :  
Матеріали Міжнар. наук.-практич. інтернет-конф. : Зб. наук. праць. Переяслав-  
Хмельницький, 2019. Вип. 50. С. 11–14.

32. Матбабаєв М. М. Метод вимірювання вологості повітря. *International scientific e-journal*. 2019. № 4. 621.317.084.2.

33. Омельчук В. С. Обґрунтування технології безглютенового печива з біологічно активованим зерном амаранту : магістер. дипломна робота : 181, Харчові технології / Омельчук В'ячеслав Станіславович ; наук. керівник Миколенко С. Ю. ; Дніпровський держ. аграрно-екон. ун-т, Інженерно-технологічний ф-т, Каф. технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. Дніпро, 2020. 111 с.

34. Application of response surface methodology in the development of gluten-free bread. D. F. McCarthy, E. Galager, T. R. Gormley, T. J. Schober, E. K. Arendt. *Cereal Chem.* 2005. Vol. 82. P. 609–615.