

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

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

**Обґрунтування технології виробництва печива
цукрового із додаванням продуктів переробки
насіння амаранту**

Виконав: здобувач вищої освіти 4 курсу,
групи ХТ-2-21
освітньо-професійної програми «Харчові технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Ростислав КОРШУНОВ

Керівник: _____ Наталія СОБА

Дніпро 2025

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

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

(підпис)

«07» травня 2025 р.

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

Коршунову Ростиславу Дмитровичу

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва печива цукрового із додаванням продуктів переробки насіння амаранту».

Керівник роботи: Сова Наталія Анатоліївна, кандидатка технічних наук, доцентка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «07» травня 2025 року № 963.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи: 09 червня 2025 року

3. Вихідні дані до роботи: 1) Літературні джерела та періодичні видання. 2) Наукова та науково-технічна документація, що стосується виробництва печива цукрового. 3) Патенти та авторські свідоцтва.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1) Огляд літературних джерел. 2) Характеристика сировини та методологія експериментальних досліджень. 3) Експериментальна частина. 4) Охорона праці та захист навколишнього середовища. 5) Організаційно-економічна частина. Загальні висновки та пропозиції. Бібліографія. Додатки.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

- 1) Характеристика насіння амаранту – перспективної сировини харчової промисловості.
- 2) Мета, об'єкт та предмет досліджень.
- 3) Основні задачі кваліфікаційної роботи.
- 4) Аналіз асортименту продуктів переробки насіння амаранту.
- 5) Зовнішній вигляд дослідних зразків печива цукрового.
- 6) Органолептичні показники якості дослідних зразків печива цукрового.
- 7) Фізико-хімічні показники якості дослідних зразків печива цукрового.
- 8) Поживна та енергетична цінність дослідних зразків печива цукрового.
- 9) Картка безпеки праці.
- 10) Кошторис витрат на проведення досліджень.
- 11) Загальні висновки та пропозиції.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 5	доцентка СОБА Наталія	07.05.2025	09.06.2025

7. Дата видачі завдання 07 травня 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	07.05-08.05.25	виконано
2	Огляд літературних джерел	09.05-16.05.25	виконано
3	Характеристика сировини та методологія експериментальних досліджень	17.05-16.05.25	виконано
4	Експериментальна частина	17.05-29.05.25	виконано
5	Охорона праці та захист навколишнього середовища	30.05-03.06.25	виконано
6	Організаційно-економічна частина	04.06-06.06.25	виконано
7	Загальні висновки та пропозиції, бібліографія	07.06.25	виконано
8	Підготовка демонстраційного матеріалу	08.06.25	виконано

Здобувач вищої освіти _____ Ростислав КОРШУНОВ
(підпис)

Керівник роботи _____ Наталія СОБА
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробництва печива цукрового із додаванням продуктів переробки амаранту».

Кваліфікаційна робота бакалавра: 68 сторінок друкованого тексту, 16 рисунків, 16 таблиць, 70 літературних джерел.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва печива цукрового.

Метою роботи є – розроблення нового виду печива цукрового з додаванням продуктів переробки насіння амаранту та дослідження показників якості готового продукту.

Методи дослідження: Дослідження, визначені завданням кваліфікаційної роботи бакалавра, проводили за українськими стандартними методиками в умовах підприємства «КАРМЕЛА 2000» ООД (Болгарія).

У представленій роботі висвітлено актуальні стратегії виробництва харчових продуктів із підвищеними поживними, біологічними та оздоровчими властивостями, з акцентом на використання нетрадиційної сировини. Особливу увагу приділено амаранту як перспективному компоненту у складі рецептур борошняних кондитерських виробів, зокрема печива цукрового. Обґрунтовано доцільність застосування продуктів переробки насіння амаранту – борошна, крупи, пластівців і повітряного зерна – як часткової заміни пшеничного борошна з метою підвищення поживної цінності готової продукції.

Проведено аналіз сучасного стану виробництва та асортименту амарантових продуктів в Україні та Болгарії, із зазначенням географії розташування підприємств та розподілу продукції за видами. В Україні найбільше виготовляють амарантової олії, борошна та круп, водночас органічний сектор становить 9,2 % загального асортименту.

У рамках експериментальної частини розроблено чотири дослідні зразки печива цукрового із заміною 20 % пшеничного борошна на продукти переробки насіння амаранту – борошно, крупу, пластівці і повітряний амарант. Контрольний зразок містив лише пшеничне борошно. За результатами органолептичної оцінки всі зразки відповідали вимогам ДСТУ 3781:2014. Найвищі оцінки одержали контрольний зразок та зразок з повітряним амарантом.

Фізико-хімічні дослідження показали, що додавання амарантової сировини впливає на вологість, лужність та здатність до намокання. Найкращі результати щодо відповідності стандартам отримано при використанні повітряного амаранту, що дає підстави рекомендувати його як ефективний функціональний інгредієнт у виробництві оздоровчого печива.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ПЕЧИВО ЦУКРОВЕ, БОРОШНО АМАРАНТОВЕ, КРУПА АМАРАНТОВА, ПЛАСТІВЦІ АМАРАНТОВІ, ПОВІТРЯНИЙ АМАРАНТ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	8
1.1 Насіння амаранту – перспективна сировина для харчової промисловості ..	8
1.2 Характеристика продуктів переробки насіння амаранту.....	11
1.3 Шляхи використання насіння амаранту та продуктів його переробки у технологіях харчових продуктів.....	15
Висновки за розділом	19
2 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	21
Висновки за розділом	29
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	30
3.1 Постановка задачі дослідження	30
3.2 Аналіз асортименту продуктів переробки насіння амаранту в Україні та Болгарії.....	32
3.3 Обґрунтування доцільності виготовлення збагаченого цукрового печива	39
3.4 Визначення органолептичних показників якості печива цукрового із додаванням продуктів переробки насіння амаранту	40
3.5 Визначення фізико-хімічних показників якості зразків печива цукрового із додаванням продуктів переробки насіння амаранту	43
Висновки за розділом	46
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	48
4.1 Розробка картки безпеки праці.....	48
4.2 Утилізація відходів від виробництва печива цукрового	48
Висновки за розділом	50

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	51
5.1 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження кваліфікаційної роботи	51
5.2 Розрахунок вартості дослідження	55
5.3 Техніко-економічні показники виробництва печива цукрового, збагаченого повітряним амарантом	55
Висновки за розділом	57
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	58
БІБЛІОГРАФІЯ.....	60
ДОДАТКИ.....	68

ВСТУП

Сучасні стратегії виробництва харчових продуктів, які будуть поживними, безпечними та володітимуть оздоровчими властивостями, спрямовані на залучення нових нетрадиційних видів сировини, інноваційних методів її переробки, створення новітніх прогресивних технологій, що дають змогу підвищити поживну та біологічну цінність, а також збільшити терміни зберігання готової продукції. Завдячуючи розвитку сучасних наукових уявлень і методологічної бази проектування багатокomпонентних харчових продуктів на сьогодні сформована концепція, сутність якої полягає в алгоритмі, який скерований на фізико-хімічні, колоїдні, структурно-механічні, технологічні, реологічні та інші зміни складу і структури харчових продуктів із метою отримання заданих показників [1, 2].

На сьогодні однією із важливих проблем вітчизняної харчової промисловості є розширення асортименту борошняних кондитерських виробів підвищеної поживної та біологічної цінності з використанням місцевих, у тому числі нетрадиційних видів сировини. Це дозволить збагатити вироби есенціальними речовинами і в свою чергу вони матимуть оздоровчу дію на організм людини. Амарант – одна із нетрадиційних для нашого регіону видів сировини. Завдяки своєму біохімічному складу, екологічним особливостям, досить високій врожайності амарант можна розглядати як одну з культур, що в близькому майбутньому буде забезпечувати продовольчу безпеку населення в світі. Експертами ООН з продовольства амарант названо найбільш перспективною зерновою культурою XXI ст. У зв'язку з очікуваними змінами клімату на Землі використання амаранту стає ще більш актуальним завдяки своїй особливості пристосовуватись до різних умов навколишнього середовища [2–8].

Амарант відомий вже кілька століть, але останнім часом він отримав більше поширення. Вітчизняна селекційна практика показує, що сорти амаранту є надзвичайно універсальними за напрямом використання. На сьогодні відомі зерновий, кормовий, овочевий, кондитерський, фармацевтичний, медичний,

парфумерний та декоративний напрями використання амаранту. Для харчового напрямку використання вирощують наступні сорти амаранту: Геліос, Помаранчевий гігант, Ацтек, Харківський–1, Ультра, Студентський, Надія, Лера, Сем, Роганський та інші. Біохімічний склад товарного насіння амаранту досить цінний у поживному та біологічному відношенні. Насіння амаранту перевершує зерно традиційних злакових культур за вмістом білків, незамінних амінокислот, вітамінів, макро- та мікроелементів, біологічно активних речовин, олії та цінної сполуки – сквалену. Це забезпечує широке застосування його в харчовій промисловості з метою розробки та вдосконалення технологій харчових продуктів [2, 9, 10].

Виходячи з актуальної проблеми сьогодення щодо необхідності збагачення борошняних кондитерських виробів, а також взявши до уваги цінний біохімічний склад продуктів переробки амаранту, можемо висунути гіпотезу щодо їх застосування у якості основних або додаткових інгредієнтів для виробництва печива цукрового.

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1 Насіння амаранту – перспективна сировина для харчової промисловості

Амарант (рис. 1.1) – цінна у багатьох відношеннях сільськогосподарська культура, яка налічує більше 210 видів. Сорти амаранту поділяють на різновиди в залежності від напрямку використання: зернові, кормові, овочеві та декоративні. У більшості випадків амарант вирощують для отримання насіння, яке містить у своєму складі білки, пептиди, вільні амінокислоти, олію, вільні жирні кислоти, вуглеводи, харчові волокна, токофероли, токотрієноли, стерини, сквален та інші важливі для організму людини складові. Для харчового напрямку в основному використовують білі форми насіння амаранту. Відомо три різновиди амаранту, насіння яких має досить високі показники за вмістом олії, сквалену та інших корисних речовин. Насіння таких сортів переробляють на олію, борошно, крупи, із цих різновидів добувають сквален, їх використовують в косметологічній та фармацевтичній промисловості. Це види *Amaranthus cruentus* (амарант багряний, пурпуровий), *Amaranthus hypochondriacus* (амарант печальний) та *Amaranthus caudatus* (амарант хвостатий, висячий). Відомо, що біохімічний склад насіння амаранту варіюється від сорту та умов вирощування. Вологість насіння може варіюватися від 9 до 12,2 %, а масова частка золи – від 1,7 до 8,7 % [2, 11–15].



Рисунок 1.1 – Амарант

Насіння всіх сортів амаранту характеризуються високим вмістом білка у насінні, який варіюється в досить широкому діапазоні – від 7 до 40 %. На відміну від зерна злакових культур, білки насіння амаранту складаються з альбумінів (~40 %), глютенінів (25–30 %) та глобулінів (20 %), а також містять дуже малу кількість проламінів (2–3 %) [2, 11, 15–19]. За міжнародною шкалою якості білків ступінь біологічної цінності білка насіння амаранту становить 75–87 балів, що вище за біологічну цінність білків зерна пшениці, кукурудзи, ячменю, сої та коров'ячого молока. Засвоюваність білків амаранту наближається до засвоюваності білків тваринного походження [3, 4, 7, 20]. Щодо амінокислотного складу, то насіння амаранту містить 18 амінокислот, серед яких є незамінні [9, 10]. Воно містить фенілаланін (760–1155 мг/100 г), лейцин (734–1027 мг/100 г), лізин (722–1340 мг/100 г), метіонін (294–701 мг/100 г), валін (592–806 мг/100 г), ізолейцин (461–695 мг/100 г), тирозин (626 мг/100 г), треонін (403 – 580 мг/100 г), триптофан (155–206 мг/100 г). Вважають, що амінокислотний склад білка насіння амаранту близький до ідеального [11, 21–24]. Головною перевагою насіння амаранту над іншими видами зернових культур є високий вміст лізину, який у 2–2,5 рази є більшим за його вміст у зерні пшениці та жита [10].

Вміст олії у насінні амаранту варіюється від 1,9 до 11 %. Ліпіди насіння амаранту характеризуються високим вмістом ненасичених жирних кислот з особливо високим вмістом лінолевої кислоти (36–55,5 %). За часткою жирних кислот насіння амаранту містить олеїнову (22–40,2 %), пальмітинову (18,6–22,5 %), стеаринову (2,1–4,1 %), арахінову (0,5–0,6 %), ліноленову (0,2–1 %), міристинову (0,2 %), пальмітолеїнову (0,1–0,3 %) та бегенову (0,1–0,2 %). Загальна ненасиченість ліпідів насіння амаранту перевищує 75 %. Кількість сквалену у насінні амаранту становить 4,2–8 %. Варті уваги його антиоксидантні, антимікробні, антиканцерогенні, фунгіцидні та онкопротекторні властивості [2, 11, 15, 16, 18, 21, 25, 26].

Загальний вміст вуглеводів у насінні амаранту нижчий, ніж у зерні пшениці і становить 63,1–68,2 %. Вміст крохмалю (основного вуглеводного компоненту) становить 48–69 %. Зосереджений він у центральній частині насінини. У крохмалі

насіння амаранту переважає амілопектин, вміст амілози знаходиться на рівні до 11 %. Завдяки цьому насіння амаранту має чутливість до ферментів, високу здатність до сорбції, розчинність, в'язкість та здатність до набухання. За властивостями крохмалів насіння амаранту близький до зерна кукурудзи. Загальний вміст моно- та олігосахаридів (глюкози, сахарози, фруктози, раффінози) у насінні амаранту становить 3–4 %. Вміст харчових волокон у насінні амаранту подібний до насіння кіноа та зерна злакових культур і становить 9–20 %. Вміст клітковини у світлому насінні амаранту варіюється від 2,8 до 5,5 %. Клітковина насіння амаранту проявляє гіпотригліцеридемічний ефект [2, 9–11, 15, 21, 25–27].

Щодо вітамінного складу насіння амаранту містить у своєму складі 3,0–7,1 мг/100 г вітаміну С; 1,5–1,8 мг/100 г вітаміну Е; 42,0 – 44,0 мг/100 г вітаміну В₉; 1,0–1,5 мг/100 г вітаміну РР; 0,19–0,22 мг/100 г вітаміну В₂; 0,10–0,14 мг/100 г вітаміну В₁; 0,02–0,14 мг/100 г вітаміну А. Вітамінний комплекс (рибофлавін, тіамін, фітин, ніацин) в основному зосереджений у зародку насіння [2, 4, 6, 15].

Також цінним є мінеральний склад насіння амаранту. Воно містить у своєму складі 215–650 мг/100 г кальцію; 1–4 мг/100 г міді; 21–104 мг/100 г заліза; 300–340 мг/100 г магнію; 3–5 мг/100 г марганцю; 520–564 мг/100 г калію; 22–26 мг/100 г натрію. Фосфор, мідь і залізо містяться переважно в зародку насіння амаранту, а кальцій, марганець, натрій, магній та інші речовини – в оболонці [2, 4, 9, 12, 15, 28, 29].

Результати наукових досліджень доводять, що насіння амаранту містить у своєму складі клітковину, сквален та речовини, що синтезують трипсин – компоненти, які можуть регулювати біосинтез холестерину [21].

Насіння амаранту завдяки своєму біохімічному складу володіє протираковими, радіопротекторними, противірусними, протизапальними, загоювальними, фунгіцидними, антигіпертензивними та протидіабетичними властивостями [30, 31].

1.2 Характеристика продуктів переробки насіння амаранту

Переробляють насіння амаранту (рис. 1.2) різними способами. Насіння використовують цілним або як борошно. Зародок і висівки можуть відділяти від ядра. Під час подрібнення висівок фракцію, багату на протеїн і олію, можуть відділяти від фракції, багатой на крохмаль. І, навпаки, олію можуть екстрагувати з грубо подрібненого насіння, а знежирене борошно, використовувати як джерело протеїну та крохмалю [9]. На сьогодні насіння амаранту переробляють на борошно, крупу, олію, поп-амарант, пластівці.



Рисунок 1.2 – Насіння амаранту

Амарантове борошно (рис. 1.3) – дрібнодисперсний порошок, якому властивий світло-кремовий колір, нейтральний смак та легкий горіховий запах, суха однорідна текстура. Насіння амаранту переробляють на цільозернове та сортове борошно. Цільозернове борошно має високу поживну цінність. Борошно вищого сорту за кількісним співвідношенням компонентів є близьким до пшеничного хлібопекарського борошна. Амарантовому борошну вищого сорту властивий білий колір із жовтуватим або сіруватим відтінком, а борошну цільозерновому – із помітними частинками оболонки насіння; запах та смак – специфічні, властиві насінню амаранту. Воно зберігає всі цінні компоненти вихідного насіння – макро- та мікроелементи, вітамін Е, вітаміни групи В, β -каротин, весь комплекс амінокислот [10, 15]. Амарантове борошно володіє

високою біологічною цінністю, чинить загальнозміцнюючу та оздоровчу дію на організм людини [32].



Рисунок 1.3 – Амарантове борошно

Амарантове борошно містить у своєму складі 12,3–20 % протеїну, 1,8–9,8 % олії, 54,5–72,7 % вуглеводів, 56 % крохмалю, 0,4–11,3 % клітковини, 2,3 % цукрів, 1,2 % декстринів, 1,7–5,2 % золи. Кількість незамінних амінокислот у білку амарантового борошна становить 17,6 г/100 г, загальна кількість амінокислот – 37,7 г/100 г білка. Щодо вітамінного та мінерального складу воно містить 3,0–7,1 мг/100 г вітаміну С; 1,5–1,8 мг/100 г вітаміну Е; 42–44 мг/100 г вітаміну В₉; 1–1,5 мг/100 г вітаміну РР; 0,12–0,29 мг/100 г вітаміну В₂; 0,10–0,14 мг/100 г вітаміну В₁; 0,02–0,14 мг/100 г вітаміну А; 32,3–650 мг/100 г кальцію; 0,7–4 мг/100 г міді; 8,2–104 мг/100 г заліза; 18,2–705,8 мг/100 г магнію; 2,8–6 мг/100 г марганцю; 395,7–2163 мг/100 г калію; 0,8–40 мг/100 г натрію; 3,5–21 мг/100 г цинку; 125–1693 мг/100 г фосфору. У технології хлібобулочних виробів застосування амарантового борошна у кількості 100 % неможливе, тому що у ньому відсутня клейковина. Воно придатне для виробництва безглютенових харчових продуктів. Завдяки високому вмісту в амарантовому борошні харчових волокон досягається його висока вологоутримуюча здатність. Також воно містить у своєму складі сквален, пектин та амарантин [2, 3, 10, 24, 32–38].

Амарантова крупа (рис. 1.4) за своїми поживними, дієтичними, оздоровчими та смаковими якостями перевершує багато інших видів круп'яних продуктів [9].



Рисунок 1.4 – Амарантова крупа

Левчук І.В. з колегами [39] зазначають: «Одним із шляхів вирішення проблеми здоров'я та харчування населення є виробництво і широке використання якісних і безпечних рослинних олій з гарантованим вмістом поліненасичених жирних кислот, вітамінів, фітостеринів та інших життєво-необхідних для організму людини біологічно-активних сполук». Всім цим вимогам відповідає і амарантова олія (рис. 1.5), яка є джерелом сквалену. Сквален володіє рядом фармакологічних властивостей – гіполіпідемічною, гепатопротекторною та антиоксидантною дією. Амарантова олія відрізняється досить високим вмістом токоферолів, фосфоліпідів із переважанням фосфутидилхоліну, фітостеролів. Вона відзначається жирнокислотним складом: ліолева (41 %), олеїнова (18 %), арахідонова (16 %), пальмітинова (15 %), стеаринова (3 %), арахінова (1 %), ліноленова (1 %), ерукова (1 %), інші кислоти (4 %). Із оздоровчих властивостей амарантової олії слід відмітити бактерицидний та протипухлинний ефект. Її використовують на ряду з обліпиховою для лікування променевої хвороби, опіків. Також її застосовують при лікуванні багатьох захворювань (запальовальних процесів, виразок шлунку і дванадцятипалої кишки, сечостатевої системи,

цукрового діабету, анемії, неврозів, стоматиту, ожиріння, захворювань шкіри, атеросклерозу тощо) [2, 4, 5, 32, 34]. У залежності від підготовчих операцій (подрібнення різним способом) може варіюватися вихід олії від 0,22 % до 7,01 %. При екстракції розчинником вихід олії може сягати до 12,97 % [40].



Рисунок 1.5 – Амарантова олія

У макусі після вилучення із насіння амаранту олії залишається до 16 % білка, який складається більш, ніж на 30 % із незамінних амінокислот, до 7 % олії, і близько 2–2,5 % харчових волокон (клітковини) Амарантовій макусі характерний високий вміст вітамінів (Е, А, В₁, В₂, В₄, С, D), макро- та мікроелементів (заліза, калію, кальцію, фосфору, магнію, міді та ін.), а також інших біологічно активних речовин (фітостеролів, фосфоліпідів та ін). Також, амарантова макуха містить у своєму складі сквален. Амарантова макуха позитивно впливає на функції кишечника, роботу нервової системи, рівень кров'яного тиску, водно-сольовий баланс. Амарантовій макусі властивий жовтуватий колір, приємний тонкий запах та смак [2].

Також велику увагу приділяють екструдованому насінню амаранта. Біологічна цінність білка насіння амаранта після проведення екструзії підвищується до рівня 72,9. Коефіцієнт балансу азоту становить 0,86, коефіцієнт ефективності білка – від 2,4 до 3,6, чиста утилізація білка – 78,8. Також екструзія

сприяє розпаду фітинової кислоти амаранта, що сприяє підвищенню доступності його мінеральних речовин [2, 10, 41].

1.3 Шляхи використання насіння амаранту та продуктів його переробки у технологіях харчових продуктів

Насіння амаранту та продукти його переробки характеризуються біологічною цінністю та містять широкий спектр фізіологічно функціональних речовин. Це робить доцільними і необхідними дослідження щодо використання насіння амаранту та продуктів його переробки у технологіях харчових продуктів [15]. На сьогодні відомо більше 40 харчових продуктів із амарантовими добавками у їх складі [2].

Насіння амаранту можна застосовувати у технології хліба, хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів [2–4, 11, 20, 42, 43]. Встановлено, що додавання насіння амаранту або борошна з нього у кількості 20 % не впливало на реологічні властивості готового продукту [11]. Досліджена можливість додавання продуктів переробки насіння амаранту (борошна, висівок, олії) у технології хліба. Застосування амарантового борошна і висівок суттєво не позначилося на погіршенні споживчих характеристик хліба при їх введенні у рецептуру в кількості 5–10 % від загальної маси борошна. Додавання до пшеничного борошна 5–15 % попередньо замоченого у воді подрібненого насіння амаранту покращило якість хлібобулочних виробів. Введення 10 % амарантового борошна у рецептуру хліба забезпечило збільшення у 1,2–1,5 рази вмісту цинку і фосфору, у 2,4 рази кальцію порівняно з пшеничним хлібом без добавок [32]. Введення амарантового борошна в рецептури хліба з метою збагачення та часткової заміни пшеничного борошна є доцільним. Зазвичай застосовують знежирене амарантове борошно або амарантові пластівці. За рахунок високої кислотності амарантового борошна можна скорочувати тривалість процесу бродіння, не застосовуючі ферментні препаратив. За показником газоутворювальної здатності амарантове борошно можна використовувати як гарну добавку до пшеничного борошна з сильною

клейковиною. Додавання амарантового борошна у кількості 6 % позитивно впливало на пористість хліба, а у кількості 7 % також позитивно впливало на якість нарізного батону, зберігаючи її на рівні вимог ДСТУ. Відомі результати досліджень щодо можливості використання амарантового борошна (7–10 %) і сумішей, що містять у своєму складі 2–3 % сухої пшеничного клейковини і 2–3 % солодового екстракту від маси пшеничного борошна з метою поліпшення якості хліба. Хліб, виготовлений із суміші борошна пшеничного та продуктів переробки насіння амаранта (макухи та олії) при співвідношенні 97:3–85:15, мав на 3–10 % підвищений вміст білка, вітамінів групи В, мікро- та макроелементів та покращений амінокислотний скор лізину та треоніну. Відомі дослідження з вивчення впливу амарантового шроту на процеси газоутворення та газотримання у тісті. Встановлено, що внесення амарантового шроту інтенсифікувало процес бродіння тіста (при внесенні 5 % шроту бродіння тіста скоротилося на 40 %, 10 % – на 45 %, 15 % – на 55 %, 20 % – на 75 %) [2–4, 10, 28, 34, 44–49].

Буяльська Н. з колегами дослідили вплив додавання добавок із амаранту на якість рогаликів фруктових і визначили, що за рахунок високої активності ліпази та ліпоксигенази добавок амаранту клейковина борошна укріплювалася; прискорився процес дозрівання тіста; покращилася підйомна сила дріжджів; внесення добавок не вплинуло на вологість тіста; вологість готових виробів зменшилася, кислотність – підвищилася, а пористість була однаковою; на органолептичні властивості амарантові добавки не мали значного впливу (вироби з додаванням подрібненого листя амаранту мали незначний темний відтінок та мало відчутний трав'яний присмак). Автори рекомендують використовувати амарантові добавки у наступних кількостях від маси борошна: подрібнене листя амаранту – 2,0 %; шрот насіння амаранту – 2,0 % [3].

Відомі дослідження щодо вивчення можливості заміни пшеничного борошна на амарантове у технології бісквітних напівфабрикатів. Встановлено, що у амарантовому бісквітному напівфабрикаті значно збільшилась кількість ненасичених жирних кислот, незамінних амінокислот, вітамінів групи В у порівнянні з бісквітним напівфабрикатом на основі пшеничного борошна.

Отриманий амарантовий бісквітний напівфабрикат був з більш рівномірним, тонкостінним, еластичним м'якушем ніж пшеничний. У процесі зберігання виріб більш довше зберігався свіжим через більшу кількість зв'язаної вологи у порівнянні з контрольним зразком. Вміст глютену у амарантовому бісквітному напівфабрикаті склав 6 мг/кг [2, 20]. Знайшло застосування амарантове борошно також і у технології мафінів та кексів [2].

Відомі дослідження щодо вивчення впливу амарантового борошна на адгезійні та структурно-механічні властивості тіста а також споживчу якість та біологічну цінність крекерів, зтяжного, цукрового та здобного печива. Додавання амарантового борошна до складу пшеничного борошна доцільне в кількості до 60 %, що зменшило твердість печива й поліпшило його органолептичні властивості, у той час як вищі дозування (60–100 % до маси пшеничного) борошна погіршили споживчі якості печива. Використання амарантового борошна для приготування печива впливало на кінцеву вологість, колір виробів, вони стали золотавокоричневого кольору і з огляду на показники якості оптимальною визначена 25 % заміна пшеничного борошна на амарантове [2, 50–54].

Амарантове борошно використовували в якості функціонального компонента для підвищення поживної цінності та покращення структурно-механічних властивостей вафельних листів. Оптимальною часткою амарантового борошна в складі рецептури вафельних листів визначено 4–8 %.

Відомі дослідження із вивчення впливу амарантового борошна на якість макаронних виробів. Внесення 5–10 % амарантового борошна до рецептури підвищило поживну цінність макаронних виробів, вміст білка (на 2,4 %), жиру (на 59 %), клітковини (на 63 %), мінеральних речовин (на 56,4 %), зменшило тривалість варіння та показники мікробіологічного обсеменення.

Цікавим є варіант заміни вафельної крихти у пралінових цукерках на насіння або борошно амаранту. Амарантове борошно можна використати у технології щербету. Використання при виготовленні щербету амарантового борошна сприяло зростанню більш міцно зв'язаної вологи в зразках, що

дозволило забезпечити високу якість виробу протягом усього терміну зберігання [2, 24].

Вивчена можливість використання борошна з насіння амаранту у якості заміни м'ясної сировини в технології січених напівфабрикатів. Встановлено, що заміна м'ясної сировини на борошно амарантове у кількості 25–30 % привело до покращення функціонально-технологічних показників модельних фаршевих систем [15]. При виробництві січених напівфабрикатів із яловичини та кролятини оптимальний вміст амарантового борошна для заміни м'ясних інгредієнтів визначено на рівні 8 %. Розроблений модельний фарш характеризувався високою вологозв'язуючою здатністю, прийнятним вмістом води та традиційними органолептичними властивостями [35]. Розроблені раціональні рецептури й технологія приготування м'ясомісткого суфле на основі грудного філе курчат-бройлерів з використанням амарантового борошна в кількості 5–20 %. Зразки з внесенням 10 і 15 % амарантового борошна мали відмінний зовнішній вигляд, соковиту й оптимальну пористу консистенцію, гармонійні смако-ароматичні властивості [2, 55].

Також амарантове борошно можна використати у технологіях соусів замість борошна пшеничного [2].

Через вміст крохмалю насіння амаранту використовують у технології міцних алкогольних напоїв та пива [11]. Внесення амарантового борошна в кількості 20 % від засипки зернопродуктів призводило до збільшення екстрактивності першого сусла та незначного зниження вмісту спирту. У ароматі пива відчувався цитрусовий та солодовий відтінки [2].

Відомі дослідження із вивчення можливості додавання амарантового шроту у кількості 10 % у технології хумусу. Додавання амарантового шроту у готовому продукті не змінювало його органолептичні властивості, підвищило поживну та біологічну цінність, сприяло наявності у складі продукту сквалєну. Як наслідок отримані наступні оздоровчі властивості: сприяння активному насиченню органів і тканин киснем, зниження рівню холестеролу у крові, активація обмінних процесів, сприяння швидшому загоєнню пошкоджень шкіри і слизових

оболонок, гальмування росту ракових клітин та запобігання шкідливій дії радіоактивного випромінювання на організм людини [1].

Амарантову олію використовують у виробництві лікарських, а також косметичних засобів (кремів для догляду за шкірою) [9]. Крім того, відомі дослідження із використання амарантової олії для вирощування *Lactobacillus Plantarum* [56].

Крім перерахованих результатів досліджень можна зазначити, що насіння амаранту та продукти його переробки є перспективними у використанні у технологіях виробництва булочок, печива, крекерів, пасти, легких сніданків, макаронних виробів, хлібців, батончиків, молочнокислих продуктів, спирту, напоїв, харчових добавок, продуктів для дитячого харчування тощо [2, 10, 57].

Окрім насіння амаранту та продуктів його переробки також використовують листки молодих рослин, наприклад при приготуванні салатів. Листя також використовують у технології пива. Чай із сушеного листя амаранту має потужні тонізуючі властивості. Сухі листки амаранту можна використати в технології мармеладу, виробів із дріжджового тіста. Червоний пігмент амаранту можна використати як харчовий барвник. Зелену масу амаранту не залежно від фази стеблуння активно використовують на корм тваринам. Також її можна використати для виробництва етанолу [2, 9, 58–60].

Висновки за розділом

Охарактеризовано насіння амаранту та продукти його переробки як перспективну біологічно цінну добавку у рецептурах харчових продуктів, яка на сьогодні є нетрадиційною у нашому регіоні.

Насіння амаранту перевершує зерно традиційних злакових культур за вмістом білків, незамінних амінокислот, вітамінів, макро- та мікроелементів, біологічно активних речовин, олії та цінної сполуки – сквалену. Основними продуктами переробки насіння амаранту є борошно, крупа, пластівці, поп-амарант

та олія. Всі продукти переробки насіння амаранту характеризуються високою поживною та біологічною цінностями.

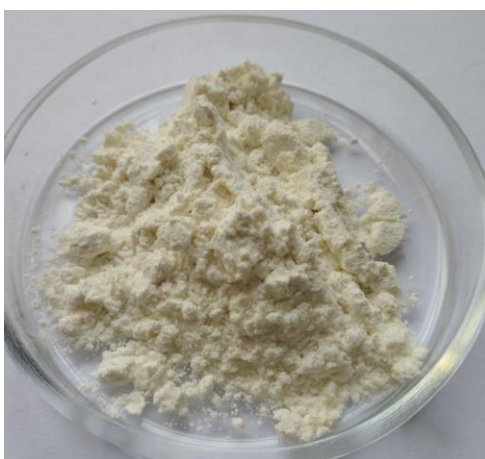
Відомими є дослідження щодо використання насіння та листя амаранту, а також продуктів їх переробки у технологіях виробництва хліба, хлібобулочних, кондитерських, м'ясних, молочних виробів, напоїв, соусів тощо. Недостатніми на нашу думку є дослідження з використання продуктів переробки насіння амаранту у технологіях борошняних кондитерських виробів, зокрема у технології печива цукрового, яке користується попитом серед споживачів різних груп населення України.

Сформовано мету кваліфікаційної роботи – розроблення нового виду печива цукрового з додаванням продуктів переробки насіння амаранту та дослідження показників якості готового продукту.

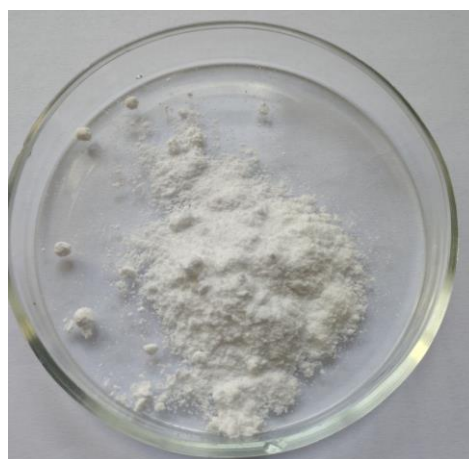
2 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи бакалавра є технологія виробництва печива цукрового. Предмет дослідження – органолептичні та фізико-хімічні показники якості печива цукрового, його поживна та енергетична цінність. Виготовлення дослідних зразків цукрового печива та визначення показників його якості проводили під час переддипломної практики в умовах підприємства КАРМЕЛЛА 2000 ООД (Болгарія).

Компонентний склад дослідних зразків печива цукрового наступний: борошно пшеничне вищого сорту ТМ «Sofia Mel», пудра цукрова ТМ «Sladea», молоко коров'яче питне ультра пастеризоване ТМ «My Day», масло солодковершкове ТМ «Lacrīma», яйця курячі харчові столові вищої категорії ТМ «Akvilon-AM», крохмаль кукурудзяний ТМ «Bulgariana», патока ТМ «Dragon Superfoods», сіль кухонна ТМ «Izzi», сода харчова ТМ «Dr. Oetker», борошно амарантове цілнозернове ТМ «Healthy Generation», крупа амарантовий ТМ «Харчі Club», пластівці амарантові ТМ «Ahimsa», амарант повітряний ТМ «Healthy Generation» (рис. 2.1).



1



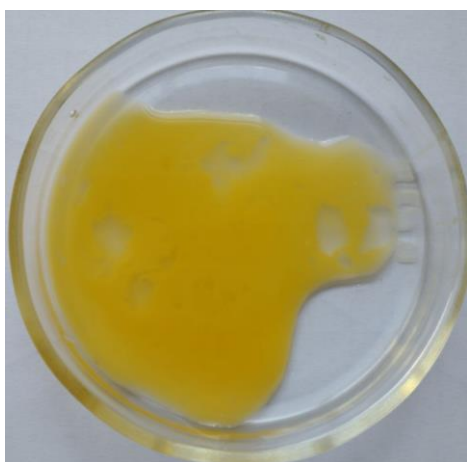
2



3



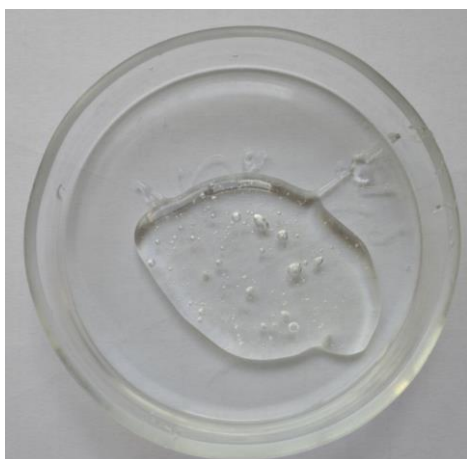
4



5



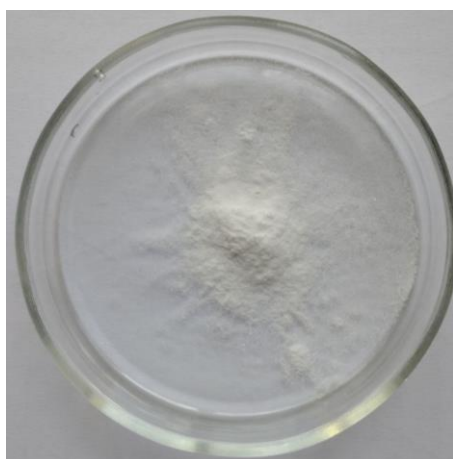
6



7



8



9



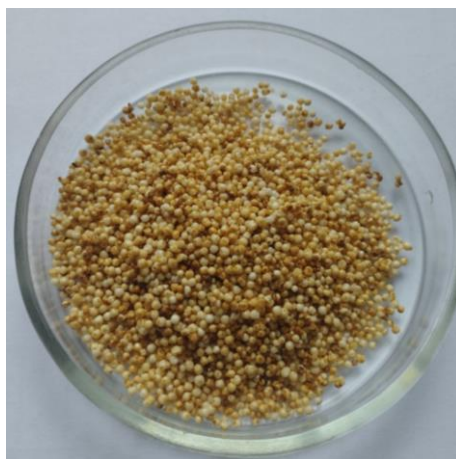
10



11



12



13

Рисунок 2.1 – Інгредиенты для виготовлення дослідних зразків печива цукрового:
1 – борошно пшеничне, 2 – пудра цукрова, 3 – молоко коров'яче ультра пастеризоване, 4 – масло солодковершкове, 5 – меланж, 6 – крохмаль кукурудзяний, 7 – патока, 8 – сіль, 9 – сода харчова, 10 – борошно амарантове, 11 – крупа амарантова, 12 – пластівці амарантові, 13 – амарант повітряний (поп-амарант)

Якість інгредієнтів, які були використані для приготування дослідних зразків печива цукрового, відповідала вимогам чинних нормативних документів у Болгарії (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Відповідність якості використаних інгредієнтів вимогам нормативних документів Болгарії

№ з/п	Інгредієнт	Нормативна документація, якій відповідали інгредієнти
1	Борошно пшеничне	БДС EN ISO 21415-2:2015
2	Пудра цукрова	ISO 22000:2018
3	Молоко коров'яче	Регламент (ЄС) №852/2004, Регламент (ЄС) №853/2004
4	Масло солодковершкове	БДС EN ISO 17189:2004
5	Яйця курячі харчові столові	БДС 6106:1978
6	Крохмаль кукурудзяний	БДС 10886:1973
7	Патока	Регламент (ЄС) № 231/2012
8	Сіль кухонна кам'яна	ISO 9001:2015
9	Сода харчова	Регламент (ЄС) № 231/2012

З аналізу літературних джерел виявили, що насіння амаранту містить у своєму складі від 7 до 40 % білку [2, 11, 15–19], амінокислоти: фенілаланін (760–1155 мг/100 г), лейцин (734–1027 мг/100 г), лізин (722–1340 мг/100 г), метіонін (294–701 мг/100 г), валін (592–806 мг/100 г), ізолейцин (461–695 мг/100 г), тирозин (626 мг/100 г), треонін (403 – 580 мг/100 г), триптофан (155–206 мг/100 г) [11, 21–24], від 1,9 до 11 % олії, жирні кислоти: лінолеву (36–55,5 %) олеїнову (22–40,2 %), пальмітинову (18,6–22,5 %), стеаринову (2,1–4,1 %), арахінову (0,5–0,6 %), ліноленову (0,2–1 %), міристинову (0,2 %), пальмітолеїнову (0,1–0,3 %) та бегенову (0,1–0,2 %) [2, 11, 15, 16, 18, 21, 25, 26], 63,1–68,2 % вуглеводів, 48–69 % крохмалю, від 3 до 4 %. моно- та олігосахаридів (глюкози, сахарози, фруктози,

раффінози), 9–20 % харчових волокон, від 2,8 до 5,5 % клітковини [2, 9–11, 15, 21, 25–27], вітаміни: 3,0–7,1 мг/100 г вітаміну С; 1,5–1,8 мг/100 г вітаміну Е; 42,0 – 44,0 мг/100 г вітаміну В₉; 1,0–1,5 мг/100 г вітаміну РР; 0,19–0,22 мг/100 г вітаміну В₂; 0,10–0,14 мг/100 г вітаміну В₁; 0,02–0,14 мг/100 г вітаміну А [2, 4, 6, 15]; мінеральні речовини: 215–650 мг/100 г кальцію; 1–4 мг/100 г міді; 21–104 мг/100 г заліза; 300–340 мг/100 г магнію; 3–5 мг/100 г марганцю; 520–564 мг/100 г калію; 22–26 мг/100 г натрію [2, 4, 9, 12, 15, 28, 29]. Виходячи з цінного складу насіння амаранту було вирішено використати продукти його переробки у технології цукрового печива з метою збагачення такого популярного серед споживачів продукту цінними компонентами.

У якості продуктів переробки насіння амаранту у дослідженні використали борошно цільнозернове, крупу, пластівці і повітряне зерно українського виробництва. Амарантове цільнозернове борошно і повітряний амарант відповідало вимогам ТУ У 10.6-39481629-003:2017, амарантові пластівці – ТУ У 10.6-3981629-002:2015. У табл. 2.2 наведено порівняльну характеристику поживної та енергетичної цінності використаних у дослідженні продуктів переробки насіння амаранту із інформації, зазначеної виробником продукції.

Таблиця 2.2 – Порівняльна характеристика поживної та енергетичної цінності продуктів переробки насіння амаранту

Показник	Цільнозернове борошно	Крупа	Пластівці	Поп-амарант
Білки, г/100 г	13,56	14,00	10,30	5,25
Жири, г/100 г	7,02	1,00	4,30	1,23
Вуглеводи, г/100 г	58,55	67,00	69,10	80,45
Енергетична цінність, ккал/100 г	371	340	364	359

Для проведення дослідження кваліфікаційної роботи бакалавра використано кухонний та лабораторний посуд, столові прибори, сито, ваги технічні MassePräzise, тістоміс Vulpan, форми для формування заготовок печива, шафа духова Vera 94, прилад для визначення вологості харчових продуктів.

Контрольний зразок – типова рецептура печива цукрового. Проаналізувавши наукові праці вчених, які вивчали можливість додавання продуктів переробки насіння амаранту до борошняних кондитерських виробів, вирішили під час формування рецептури дослідних зразків у рецептурі контролю замінювати 20 % борошна пшеничного на продукти переробки насіння амаранту – борошно цільозернове (зразок №1), крупу (зразок №2), висівки (зразок №3), поп-зерно (зразок №4).

Дослідні зразки печива цукрового виготовляли за рецептурами, наведеними у табл. 2.3. Всі сипкі інгредієнти просіювали. Всі інгредієнти відважували відповідно до рецептури визначеного дослідного зразка цукрового печива і поміщали у тістоміс, замішували тісто до однорідної консистенції (рис. 2.2). Тісто розкочували до товщини 5 мм. Далі робили тістові заготовки (рис. 2.3). Дослідні зразки печива випікали при температурі 220 °С 10 хв. На рис. 2.4 зображена блок-схема виготовлення дослідних зразків печива цукрового з додаванням продуктів переробки насіння амаранту.

Таблиця 2.3 – Рецептурні співвідношення дослідних зразків печива цукрового на 100 г готового продукту

№ з/п	Інгредієнти	Вміст в рецептурі, г				
		контролю	дослідних зразків			
			№1	№2	№3	№4
1	2	3	4	5	6	7
1	Борошно пшеничне вищого сорту	59,50	47,60	47,60	47,60	47,60
2	Пудра цукрова	19,64	19,64	19,64	19,64	19,64
3	Молоко коров'яче	11,91	11,91	11,91	11,91	11,91
4	Масло солодковершкове	11,91	11,91	11,91	11,91	11,91
5	Меланж	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45
6	Крохмаль кукурудзяний	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41
7	Патока	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98
8	Сіль кухонна	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
9	Сода харчова	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04

Продовження табл. 2.3

1	2	3	4	5	6	7
10	Борошно амарантове цільнозернове	-	11,90	-	-	-
11	Крупа амарантова	-	-	11,90	-	-
12	Пластівці амарантові	-	-	-	11,90	-
13	Повітряний амарант	-	-	-	-	11,90



Рисунок 2.2 – Загальний вигляд тіста дослідних зразків печива цукрового, зліва на право: контрольний зразок, зразок з додаванням борошна амарантового цільнозернового, зразок з додаванням крупи амарантової, зразок з додаванням пластівців амарантових, зразок з додаванням повітряного амаранту



Рисунок 2.3 – Тістові заготовки дослідних зразків печива цукрового, зліва на право: контрольний зразок, зразок з додаванням борошна амарантового цільнозернового, зразок з додаванням крупи амарантової, зразок з додаванням пластівців амарантових, зразок з додаванням повітряного амаранту

Масову частку води тіста і готових виробів визначали, використовуючи прилад для вимірювання вологості харчових продуктів, крім масової частки води визначали органолептичні показники якості, масову частку жирів, вміст загальної золи, вміст золи, нерозчинної в розчині з масовою часткою соляної кислоти 10 %, лужність і здатність до намокання готового печива, а також вміст білків і клітковини за українськими стандартними методиками. Енергетичну цінність визначали розрахунковим методом.

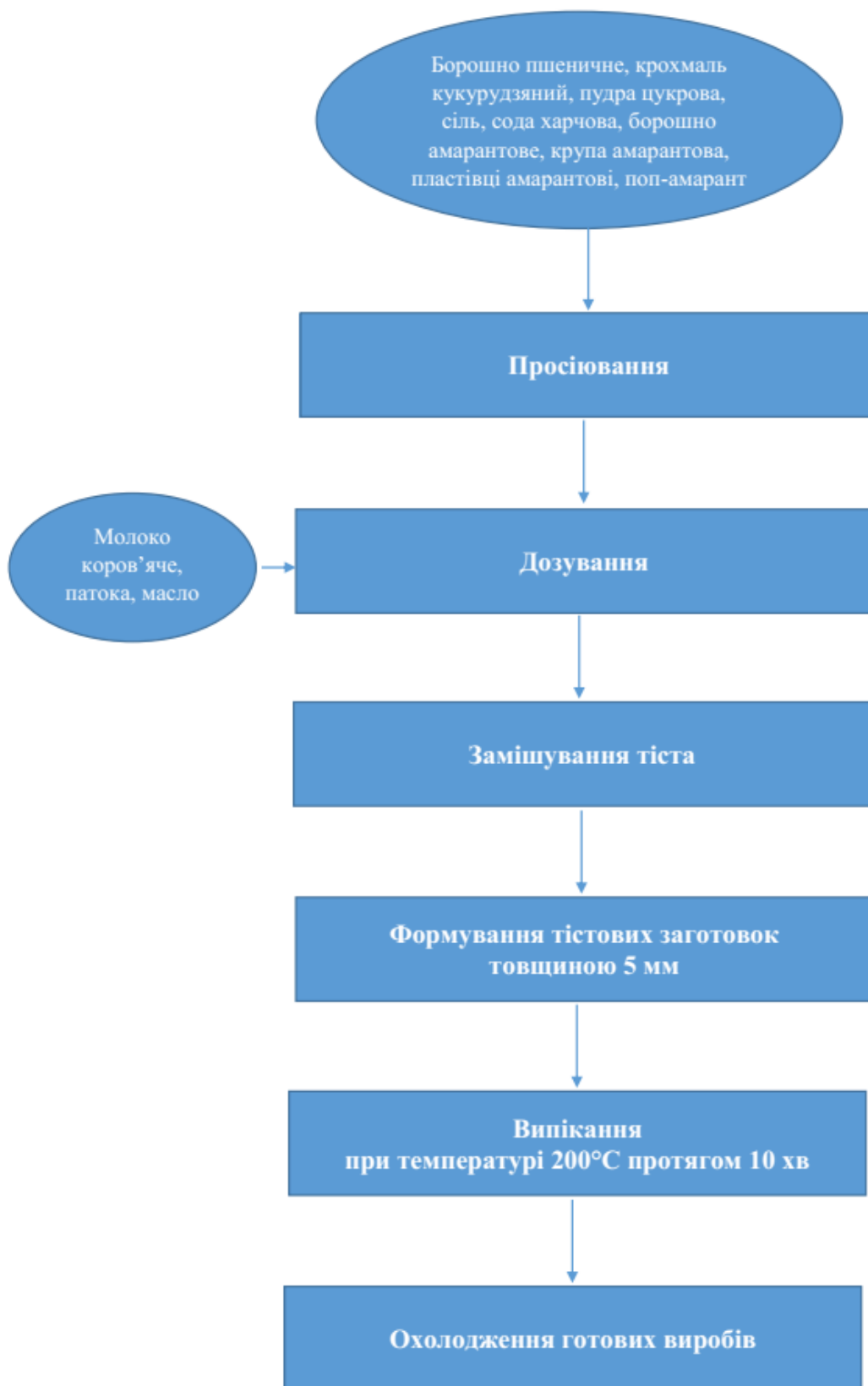


Рисунок 2.4 – Блок-схема виготовлення дослідних зразків печива цукрового з додаванням продуктів переробки насіння амаранту

При визначенні органолептичних та фізико-хімічних показників якості дослідних зразків печива цукрового з додаванням продуктів переробки насіння амаранту орієнтувалися на українську нормативну документацію – ДСТУ 3781:2014 «Печиво. Загальні технічні умови» (табл. 2.4).

Таблиця 2.4 – Органолептичні та фізико-хімічні показники якості печива цукрового

Показник	Методи дослідження
Органолептичні показники якості (форма, поверхня, колір, смак та запах, вид у розломі)	ДСТУ 4683:2006 «Вироби кондитерські. Методи визначення органолептичних показників якості, розмірів, маси нетто, і складових частин»
Масова частка вологи, %	ДСТУ 4910:2008 «Вироби кондитерські. Методи визначення масових часток вологи та сухих речовин»
Масова частка жиру, %	ДСТУ 5024:2008 «Вироби кондитерські. Методи визначення масової частки жиру»
Лужність, град	ДСТУ 5024:2008 «Вироби кондитерські. Методи визначення кислотності та лужності»
Вміст золи, нерозчинної в розчині з масовою часткою соляної кислоти 10 %, %	ДСТУ 4672:2006 «Вироби кондитерські. Методи визначення золи і металомангнітних домішок»
Здатність до намокання, %	ДСТУ 5023:2008 «Вироби кондитерські борошняні. Методи визначення здатності до намокання»

Висновки за розділом

Об’єкт дослідження – технологія виробництва печива цукрового. Предмет дослідження – органолептичні та фізико-хімічні показники якості печива цукрового, його поживна та енергетична цінність. Перераховано обладнання, використане у дослідженні, а також методики визначення органолептичних та фізико-хімічних показників якості дослідних зразків цукрового печива з додаванням продуктів переробки насіння амаранту.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Постановка задачі дослідження

З метою забезпечення кращого харчування населення, вітчизняні та зарубіжні науковці активно працюють над розробкою інноваційних харчових технологій, а також удосконалюють поживний профіль звичних борошняних виробів, включаючи кондитерські вироби. У зв'язку з цим, у процесі виробництва борошняних виробів вирішують комплекс задач, спрямованих на збільшення їх поживної цінності, впровадження нішевих видів сировини, що відзначаються широким набором технологічних характеристик, які сприяють поліпшенню органолептичних властивостей, структури, механічних параметрів та оздоровчих якостей готових продуктів; інтенсифікацію технологічного процесу; збільшення терміну зберігання [34].

Необхідність розробки рецептур борошняних кондитерських виробів оздоровчого спрямування спричинена зростанням кількості споживачів, які все частіше використовують у своєму раціоні збагачену цінними нутрієнтами харчову продукцію, що пов'язано зі станом здоров'я більшості споживачів. Традиційне цукрове печиво містить малу кількість цінних нутрієнтів у своєму складі. Це і спонукало нас розробити рецептуру збагаченого цукрового печива. У якості збагачувачів нашу увагу привернули продукти переробки насіння амаранту, який на сьогоднішній день дуже популяризують українські вчені та аграрії.

Амарант в основному вирощують для отримання насіння, яке містить у своєму складі білки, пептиди, вільні амінокислоти, олію, вільні жирні кислоти, вуглеводи, харчові волокна, токофероли, токотрієноли, стерини, сквален та інші важливі для організму людини складові [2, 11–14]. Варті уваги антиоксидантні, антимікробні, антиканцерогенні, фунгіцидні та онкопротекторні властивості сквалену, якого міститься в насінні амаранту 4,2–8 % [2]. Насіння амаранту завдяки своєму біохімічному складу володіє протираковими, радіопротекторними,

протівірусними, протизапальними, загоювальними, фунгіцидними, антигіпертензивними та протидіабетичними властивостями [30, 31].

Метою наших досліджень сформовано розроблення нового виду печива цукрового з додаванням продуктів переробки насіння амаранту та дослідження показників якості готового продукту. Задачі, які допоможуть досягти зазначеної мети, наведені на рис. 3.1.

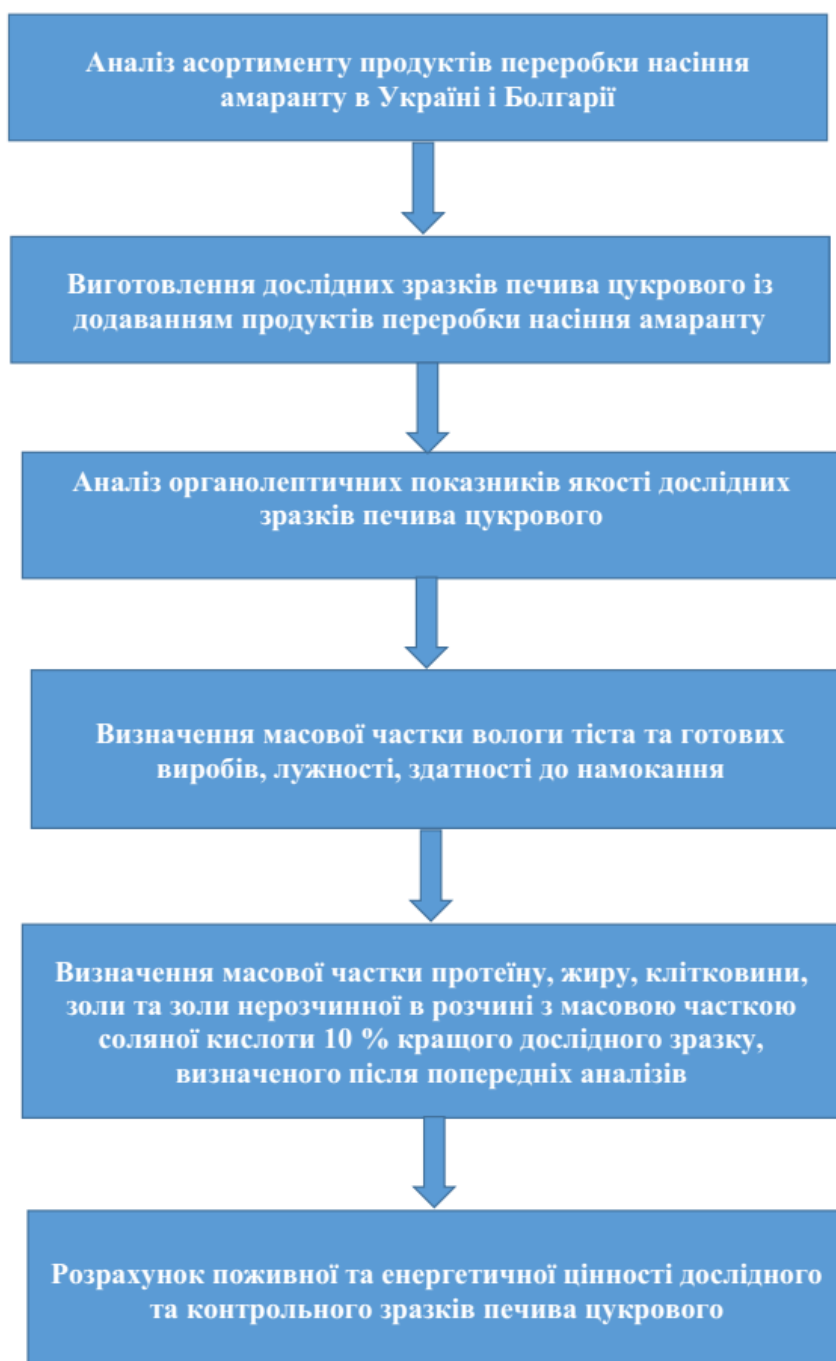


Рисунок 3.1 – Задачі кваліфікаційної роботи

3.2 Аналіз асортименту продуктів переробки насіння амаранту в Україні та Болгарії

Амарант є однією з нетрадиційних для нашого регіону видів сировини. Завдяки своєму біохімічному складу, екологічним особливостям, досить високій врожайності амарант можна розглядати як одну з культур, що в близькому майбутньому буде забезпечувати продовольчу безпеку населення в світі. Експертами ООН з продовольства амарант названо найбільш перспективною зерновою культурою XXI ст. У зв'язку з очікуваними змінами клімату на Землі використання амаранту стає ще більш актуальним завдяки його унікальній особливості пристосовуватись до різних умов навколишнього середовища [2–8]. Цікавим було дослідити асортимент продуктів переробки насіння амаранту, який реалізують в Україні. Так як переддипломна практика проходила в Болгарії, то було вирішено порівняти український асортимент продуктів переробки насіння амаранту (табл. 3.1) із тим, що виробляють у Болгарії (табл. 3.2).

Таблиця 3.1 – Продукти переробки насіння амаранту вітчизняного виробництва

№ з/п	Назва продукту	Виробник / регіон виробництва
1	2	3
1	Борошно амарантове цільнозернове	ТМ Борошно і хліб / Черкаська обл.
2	Борошно амарантове	ТС «Сто пудів» / Хмельницька обл.
3	Борошно амарантове, цільнозернове	ТМ Healthy Generation / ТОВ «Хелсі Дженерейшин» / Дніпропетровська обл.
4	Амарантове борошно	ТМ Харчі як воно є / Київська обл.
5	Борошно амарантове	ТМ Ms Tally / Полтавська обл.
6	Борошно амарантове цільнозернове	ТМ Амарант Біо / ФОП Миргород Н.В. / м. Черкаси
7	Амарантове борошно	ТМ Смак Сонця, / ПП Марченко / м. Черкаси
8	Борошно амарантове	ТМ Organic Oils / ТОВ «Органік Ойлз» / м. Івано-Франківськ

Продовження табл. 3.1

1	2	3
9	Борошно з органічного амаранту	ТМ Ahimsa / ТОВ Ахімса Україна / Дніпропетровська обл.
10	Амарантове борошно	ТМ Продукція яка вона є / Київська обл.
11	Борошно амарантове	ТМ Healthy Vegan / ФОП Дейнега В.О. / м. Запоріжжя
12	Амарантове борошно	ТМ Земледар / ТОВ «Земледар» / м. Івано-Франківськ
13	Борошно з амаранту	ТМ Свойский погребок / Волинська обл.
14	Борошно амарантове	ТМ Grand Amaranth / м. Миколаїв
15	Борошно амарантове	ТМ Слов'янський оберіг / ТОВ «Старовір» / Житомирська обл.
16	Амарантове борошно	ТМ Life Synergy / ТОВ «Лай Синерджи» / Івано-Франківська обл.
17	Борошно амарантове	ТМ Vegan Prod / ФОП Дідівська В.Т. / м. Київ
18	Амарантове борошно	ТМ Жива крапля / ТОВ «Жива Крапля» / Дніпропетровська обл.
19	Борошно амарантове	ТМ Органік Еко Продукт / ТОВ Органік Еко Продукт / Полтавська обл.
20	Борошно амарантове	ТМ MasloManiya / ТОВ «Масломания» / м. Харків
21	Борошно амарантове	ТМ Terra Biona / ТОВ «М Плюс Груп» Полтавська обл.
22	Крупа амарантова шліфована швидкого приготування	ТОВ «Натурведа» / м. Київ
23	Крупа амарантова	ТМ Ahimsa / ТОВ Ахімса Україна / Дніпропетровська обл.
24	Крупа амарантова органічна	
25	Крупа амаранту	ТМ Ms Tally / Полтавська обл.
26	Органічна крупа амарантова шліфована	ТМ Svedov / ТОВ «НПК Амарант» / м. Миколаїв
27	Крупа амарантова шліфована	
28	Крупа амарантова шліфована	ТМ Healthy Generation / ТОВ «Хелсі Дженерейшин» / Дніпропетровська обл.
29	Крупа амарантова органічна	ТМ Екород / Компанія «Органік Оригінал» / м. Київ
30	Крупа амарантова	ТМ Жива крапля / ТОВ «Жива Крапля» / Дніпропетровська обл.

Продовження табл. 3.1

1	2	3
31	Крупа амарантова подрібнена	ТМ Амарантова аптека / ФОП Дейнега В.О. / Миколаївська обл.
32	Крупа амаранту органічна	ФОП Цимбалюк О.О. / Київська обл.
33	Крупа амарант	ТМ Ecolotos / м. Київ
34	Крупа амарантова шліфована	ТМ Vita Nova / НПК «Амарант» / м. Миколаїв
35	Амарантові пластівці	ТМ Healthy Generation / ТОВ «Хелсі Дженерейшин» / Дніпропетровська обл.
36	Сухі сніданки амарант і чіа з кураю і родзинками	
37	Сухі сніданки амарант і чіа з горіхами і темним шоколадом	
38	Амарантові пластівці	ТМ Healthy Vegan / ФОП Дейнека В.О. / м. Запоріжжя
39	Пластівці з органічного амаранту	ТМ Ahimsa / ТОВ Ахімса Україна / Дніпропетровська обл.
40	Амарантові пластівці експрес швидкого приготування	ТМ Svedov / ТОВ «НПК Амарант» / м. Миколаїв
41	Органічні пластівці амарантові	
42	Амарантові пластівці цільнозернові без термообробки	ТМ Natural Green / ТОВ «Натурал Грін Україна» / Київська обл.
43	Амарантові пластівці	ТМ Хата олії / Харківська обл.
44	Амарантові висівки	ТМ Naturalis / ТОВ Світ Фіто / м. Київ
45	Клітковина амаранту	ТМ Terra Biona / ТОВ «М Плюс Груп» Полтавська обл.
46	Клітковина з насіння амаранту	ТМ Organic Oils / ТОВ «Органік Ойлз» / м. Івано-Франківськ
47	Порошок з насіння амаранту знежирений (клітковина)	ТМ Мак-Вар продукт / ТОВ «Мак-Вар Екопродукт» / Вінницька обл.
48	Клітковина з насіння амаранту	ТМ Ecoliya / ФОП Мудрик І.П. / м. Вінниця
49	Клітковина із зародків амаранту	ТМ Gansedorf / Олійня «Gansedorf» / Київська обл.
50	Амарантова олія	ТМ Акрида / Одеська обл.
51	Олія амаранту натуральна екстра холодного віджиму	ТМ Terra Biona / ТОВ «М Плюс Груп» Полтавська обл.
52	Олія амарантова	ТМ Organic Oils / ТОВ «Органік Ойлз» / м. Івано-Франківськ

Продовження табл. 3.1

1	2	3
53	Олія насіння амаранту сиродавлена холодного віджиму	ТМ Слов'янський оберіг / ТОВ «Старовір» / Житомирська обл.
54	Олія амарантова	ТМ Корисна олія / ФОП Миколайчук Л.І. / м. Київ
55	Олія амарантова	ТМ Kasap / м. Харків
56	Амарантова олія холодного пресування	ТМ Healthy Generation / ТОВ «Хелсі Дженерейшин» / Дніпропетровська обл.
57	Олія насіння амаранту холодного віджиму	ТМ GreenVisa / м. Харків
58	Олія амарантова натуральна рослинна	ТМ Адверсо / ТзОВ «Адверсо» / Львівська обл.
59	Олія насіння амаранту	ТМ Ан-нушка / НП ТОВ «Житомирбіопродукт» / Житомирська обл.
60	Олія салатна «Амарантик» з перцем	
61	Олія з насіння амаранту	ТМ Ecoliya / ФОП Мудрик І.П. / м. Вінниця
62	Олія з насіння амаранту нефільтрована	ТМ Чистий смак / ТОВ «Чистий смак» / Київська обл.
63	Олія з насіння амаранту (бочковий віджим)	ТМ Gansedorf / Олійня «Gansedorf» / Київська обл.
64	Олія амаранту	ТМ Golden Kings of Ukraine / ТОВ «Агросільпром» / м. Дніпро
65	Олія «Королівський амарант»	ТМ Elit / ТОВ «ТД Таврійські Млинарі» / м. Одеса
66	Олія сиродавлена амарантова	ТМ Жива крапля / ТОВ «Жива Крапля» / Дніпропетровська обл.
67	Олія з насіння амаранту органічна	ТМ Elitphito / ПП «Науково-виробнича фірма «Елітфіто» / м. Івано-Франківськ
68	Олія амарантова	ТМ MasloManiya / ТОВ «Масломания» / м. Харків
69	Олія з насіння амаранта	ТМ Біорозторопша / ТОВ «Біо Розторопша» / Одеська обл.
70	Олія амарантова	ТМ Амарант України / ФОП Дейнега В.О. / Миколаївська обл.
71	Олія з насіння амаранту	ТМ Здорово! / ФОП Поліщук В.Ю. / Хмельницька обл.
72	Олія амарантова	ТМ U:Oil / м. Харків

Продовження табл. 3.1

1	2	3
73	Амарантова олія	ТМ Органік Еко Продукт / ТОВ Органік Еко Продукт / Полтавська обл.
74	Олія амарантова	ТМ Olibo / компанія «Річойл» / м. Львів
75	Олія з насіння амаранту	ТМ Продукція яка вона є / Київська обл.
76	Олія амаранта	ТМ Земледар / ТОВ «Земледар» / м. Івано-Франківськ
77	Амарантова олія органічна	ТМ Ahimsa / ТОВ Ахімса Україна / Дніпропетровська обл.
78	Олія насіння амаранту нефільтрована	ТМ Мирослав / ПП «Мирослав» / м. Київ
79	Олія амарантова	ТМ Хата олії / Харківська обл.
80	Олія амаранта першого холодного віджиму нефільтрована	ТМ Смак Сонця, / ПП Марченко / м. Черкаси
81	Олія амарантова	ТМ Есо Оліо / компанія «Річойл» / м. Львів
82	Суміш для випікання «Амарантова»	ТМ Ms Tally / Полтавська обл.
83	Амарант повітряний	ТМ Healthy Vegan / ФОП Дейнека В.О. / м. Запоріжжя
84	Амарант повітряний	ТМ Healthy Generation / ТОВ «Хелсі Дженерейшин» / Дніпропетровська обл.
85	Амарантові палички СНЕКолики з гімалайською сіллю	
86	Амарантові палички СНЕКолики з какао та стевією	
87	Амарантові палички СНЕКолики солодкі зі стевією	

Аналізуючи асортимент основних продуктів переробки насіння амаранту (рис. 3.2), які виробляють в Україні, можна сказати, що він доволі великий як для нішевої культури. Із насіння амаранту виробляють олію, борошно, крупи, пластівці, клітковину, повітряний амарант, палички та суміш для випікання. Найбільше в Україні із насіння амаранту виробляють олії (36,9 % із

проаналізованого асортименту), борошна (24,1 %) і крупи (14,9 %), 10,3 % проаналізованого асортименту припадає на пластівці, 6,9 % – на клітковину, 3,4 % – на палички, 2,3 % – на повітряний амарант, 1,2 % – на суміш для випікання. Слід відмітити органічний сектор виробництва продуктів переробки насіння амаранту, на який припадає 9,2 % із проаналізованої продукції. Географія вітчизняних виробників амарантової продукції доволі широка. Продукти переробки насіння амаранту виробляють у 14 областях України. Аналізуючи регіони України, де виробляють продукти переробки насіння амаранту, то лідерами є Дніпропетровська обл. (20,7 % проаналізованої продукції) і Київська обл. (17,2 %). Також виробляють продукти переробки насіння амаранту у Полтавській, Миколаївській, Івано-Франківській, Харківській, Житомирській, Черкаській, Вінницькій, Львівській, Одеській, Запорізькій, Хмельницькій та Волинській областях України.



Рисунок 3.2 – Вітчизняний асортимент продуктів переробки насіння амаранту

Таблиця 3.2 – Продукти переробки насіння амаранту болгарського виробництва

№ з/п	Назва продукту	Виробник / регіон виробництва
1	Амарантово брашно / Амарантове борошно	ТМ Amaranita / «Амаранта БГ» / Софійська область
2	Амарантово олио / Амарантова олія	ТМ BioBulgaria / «Біо България» / Пловдивська область
3	Амарантови трици / Амарантові пластівці	ТМ Zdrava Hrana / «Здрава храна» / Варненська область
4	Амарантова клітковина / Амарантова клітковина	ТМ GreenPower / «Грийн Пауър» / Бургаска область
5	Амарантови зърна / Амарантова крупа	ТМ NaturBio / «НатурБіо» / Старозагорська область
6	Въздушен амарант / Повітряний амарант	ТМ SuperFood BG / «СуперФуд БГ» / Софійська область
7	Амарантово брашно без глютен / Амарантове борошно без глютену	ТМ GlutenFree / «ГлютенФрі България» / Плевенська обл.

Аналізуючи асортимент основних продуктів переробки насіння амаранту (рис. 3.3), які виробляють в Болгарії, можна сказати, що він подібний до українського, але виробників цієї продукції дуже мало. Із насіння амаранту виробляють борошно, олию, крупи, пластівці, клітковину та повітряний амарант. Борошно з насіння амаранту виробляють 2 виробника (29 % із проаналізованого асортименту), олию, крупу, пластівці, клітковину і повітряний амарант по одному виробнику (по 14 % із проаналізованого асортименту). Органічний сектор виробництва продуктів переробки насіння амаранту в Болгарії не прослідковується.

Отже можна зробити висновок, що в Україні насіння амаранту переробляють у набагато більших обсягах, ніж в Болгарії.

Проаналізувавши асортимент продуктів переробки насіння амаранту вирішено використати у подальшому дослідженні продукти, які виробляють найбільше – борошно, крупу і пластівці, окрім олії, бо її складно використати у технології печива із технологічної точки зору. Також нашу увагу привернув такий

продукт як повітряний амарант, тому ми теж вирішили спробувати його у технології печива цукрового.

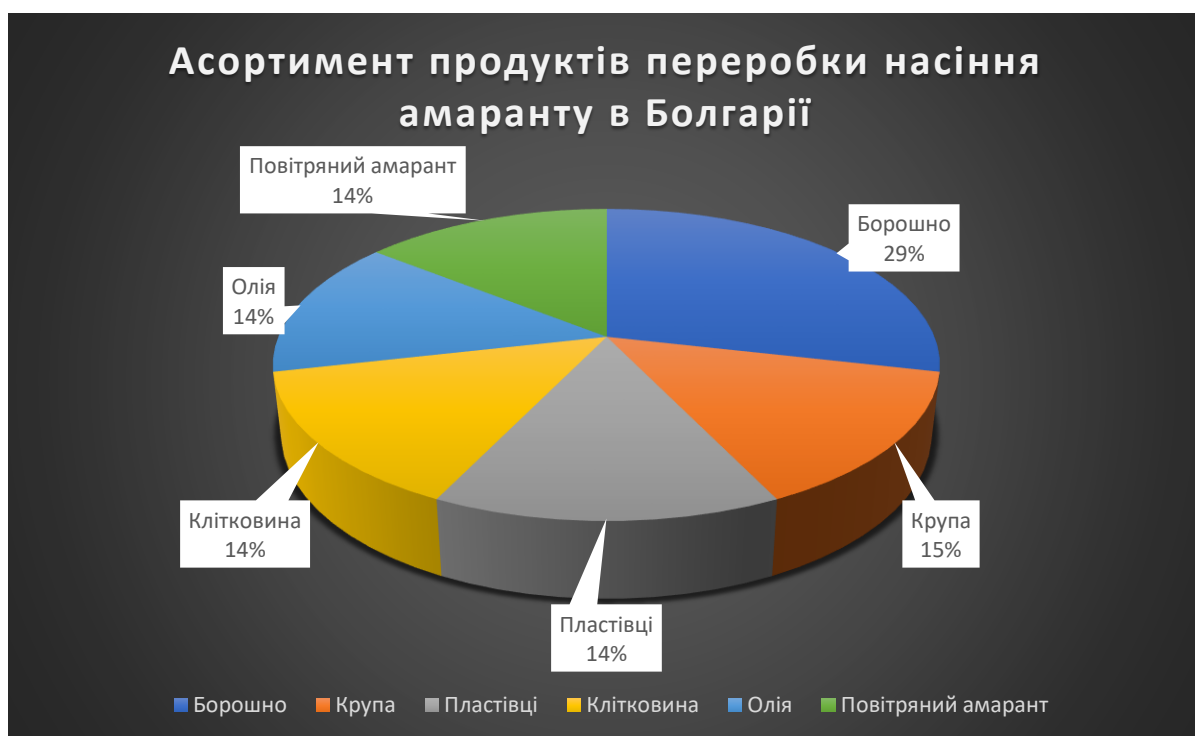


Рисунок 3.3 – Асортимент продуктів переробки насіння амаранту, що виробляють у Болгарії

3.3 Обґрунтування доцільності виготовлення збагаченого цукрового печива

Печиво – один з давно відомих споживачам і найулюбленіших борошняних кондитерських виробів. Актуальним на сьогодні є використання у борошняних кондитерських виробках різноманітних нетрадиційних для нашого регіону інгредієнтів, що пов'язано зі збільшенням кількості споживачів, які орієнтовані на харчові продукти оздоровчого призначення. Це дозволить розширити асортимент борошняних кондитерських виробів.

Аналізуючи дані сучасних літературних джерел [61–70], слід відмітити, що значна кількість вітчизняних і закордонних вчених вивчають питання збагачення печива за рахунок додавання різних нетрадиційних видів сировини, таких як:

насіння різних культур (льону, чіа), борошно (із зародків пшениці, кіноа, ячмінне солодове тощо), висівок пшеничних, цукрозамінників (стевії, ксиліту, інуліну), овочевих порошків (гарбуза, буряку, моркви, броколі), білкових концентратів, сухофруктів, тощо.

Взявши до уваги біологічно цінний склад та оздоровчі властивості продуктів переробки насіння амаранту, зазначені у першому розділі нашої кваліфікаційної роботи, вирішено розробити рецептуру цукрового печива із додаванням амарантового борошна, амарантової крупи, амарантових пластівців та повітряного амаранту. До цього використовували у технологіях цукрового печива лише амарантове борошно. За прототип обрано типову рецептуру цукрового печива.

Після виготовлення дослідних зразків печива цукрового із додаванням продуктів переробки насіння амаранту (рис. 3.4) визначили їх органолептичні показники якості.



Рисунок 3.4 – Загальний вигляд дослідних зразків печива цукрового із додаванням продуктів переробки насіння амаранту, зліва на право: контрольний зразок, зразок з додаванням борошна амарантового цільнозернового, зразок з додаванням крупи амарантової, зразок з додаванням пластівців амарантових, зразок з додаванням повітряного амаранту

3.4 Визначення органолептичних показників якості печива цукрового із додаванням продуктів переробки насіння амаранту

Після виготовлення дослідних зразків печива із додаванням продуктів переробки насіння амаранту – борошна, крупи, пластівців та повітряного зерна за

рецептурами, передбаченими дослідженням кваліфікаційної роботи бакалавра, провели їх сенсорний аналіз.

Контрольним зразком було печиво цукрове із 100 %-вим вмістом борошна пшеничного вищого сорту. Тісто гарно себе показало при формуванні виробів. Дослідний зразок №1 – печиво цукрове із заміною 20 % борошна пшеничного на борошно амарантове цільозернове. Тісто показало себе так само гарно при формуванні виробів, як і у контрольному зразку. Відрізнявся колір тіста від контролю – був темнішого кольору у порівнянні з контрольним зразком. Дослідний зразок №2 – печиво цукрове із заміною 20 % борошна пшеничного на крупу амарантову. Вироби гірше формувалися у порівнянні з контролем та іншими дослідними зразками. Дослідний зразок №3 – печиво цукрове із заміною 20 % борошна пшеничного на пластівці амарантові. Вироби формувалися добре. Дослідний зразок №4 – печиво цукрове із заміною 20 % борошна пшеничного на повітряний амарант. Вироби формувалися добре.

Форма контрольного і дослідних зразків була правильною, відповідала печиву цукровому, вм'ятини та пошкодження не прослідковувалися, краї відповідали формі. Поверхня контрольного і всіх дослідних зразків була не підгорілою, гладкою і без тріщин. У дослідних зразках №2, 3 і 4 прослідковувалися вкраплення використаних інгредієнтів – крупи, пластівців і повітряного зерна, це надавало їм своїх особливостей. Колір контрольного і всіх дослідних зразків був світло-кремовим, дослідні зразки №2 і 4 мали трохи темніший відтінок. Смак та запах контрольного і всіх дослідних зразків були властиві цукровому печиву. Контрольний зразок не мав сторонніх присмаку і запаху. Дослідні зразки мали приємний присмак і запах використаних продуктів переробки насіння амаранту. Дослідний зразок №2 (з крупою амарантовою) був не зручним у розжовуванні. Всі зразки печива були пропеченими, мали рівномірну пористість, пустоти і сліди непромішення не прослідковувалися. Отже, можна зробити висновок, що всі зразки і контрольний і дослідні відповідали вимогам ДСТУ 3781:2014 «Печиво. Загальні технічні умови».

Для надання готовому печиву цукровому із додаванням продуктів переробки насіння амаранту бальної оцінки (табл. 3.3) під час закритої дегустації працювали 15 пересічних споживачів. Оцінювали за показниками: форма, поверхня, колір, смак та запах, вид у розломі. Застосували наступні коефіцієнти вагомості: для смаку – 3, для запаху – 2, для вигляду у розломі – 2, для кольору – 1, для поверхні – 1, для форми – 1. Органолептичний профіль дослідних зразків печива цукрового із додаванням продуктів переробки насіння амаранту наведено на рис. 3.5.

Таблиця 3.3 – Органолептичні показники якості дослідних зразків печива цукрового із додаванням продуктів переробки насіння амаранту

Показник	Дослідні зразки печива цукрового				
	К	1	2	3	4
Форма	5	5	5	5	5
Поверхня	5	5	4,6	5	5
Вигляд у розломі	5	5	4,6	5	5
Запах	5	5	5	5	5
Колір	5	5	5	5	5
Смак	5	4,4	3,8	4,8	5
Загальна органолептична оцінка	50,0	48,2	45,2	49,4	50,0



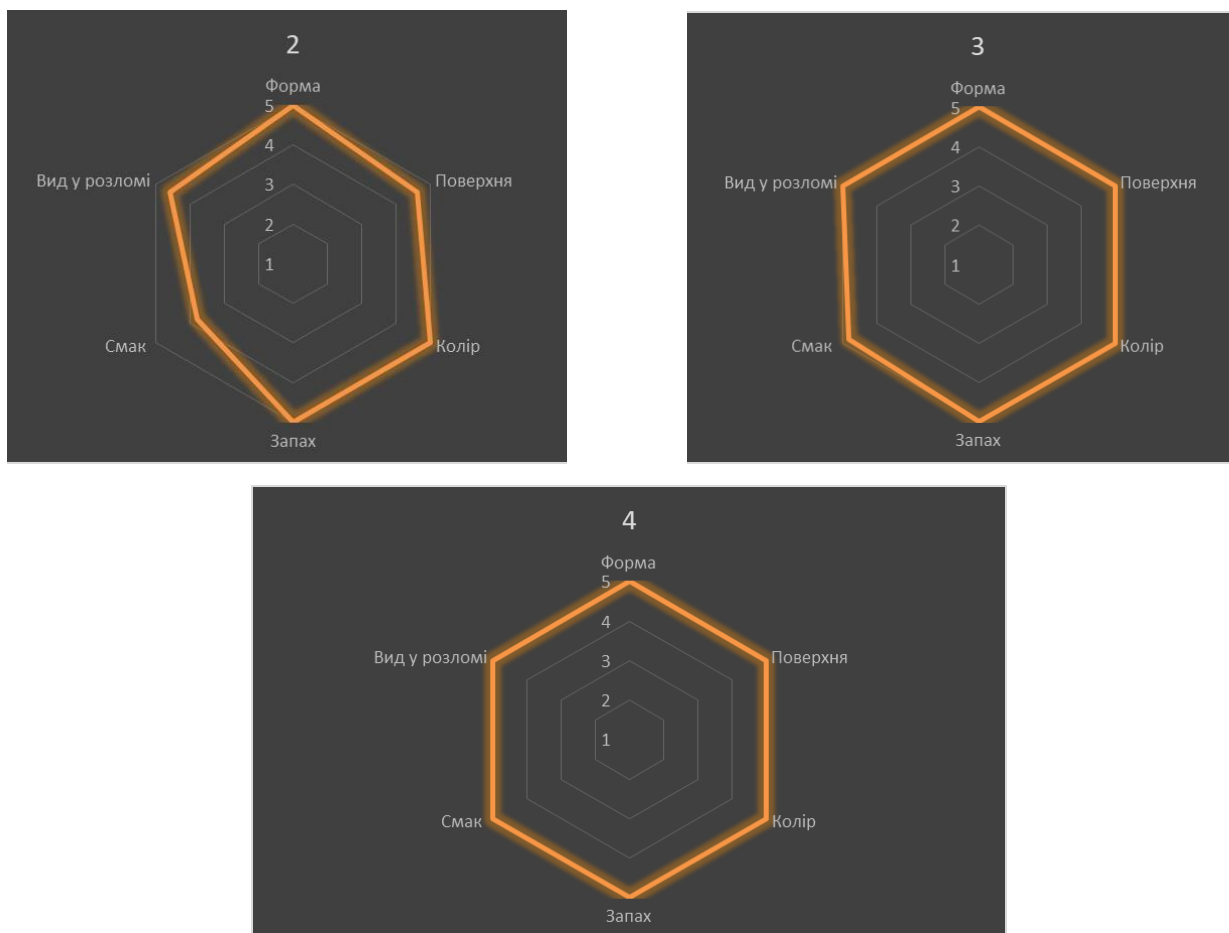


Рисунок 3.5 – Органолептичний профіль дослідних зразків печива цукрового із додаванням продуктів переробки насіння амаранту

На рис. 3.6 зображена гістограма, побудована на основі значення загальної органолептичної оцінки.

Усі зразки печива цукрового одержали високі бали. Найменше балів отримав зразок №2 (20 % крупи амарантової). Найвищу оцінку отримали контрольний і зразок №4 (20 % повітряного амаранту), трохи меншу – зразок №3 (20 % пластівців амарантових).

3.5 Визначення фізико-хімічних показників якості зразків печива цукрового із додаванням продуктів переробки насіння амаранту

У табл. 3.4 наведено результати визначення масової частки вологи тіста і готових виробів, а також лужності і здатності до намокання всіх зразків печива цукрового.

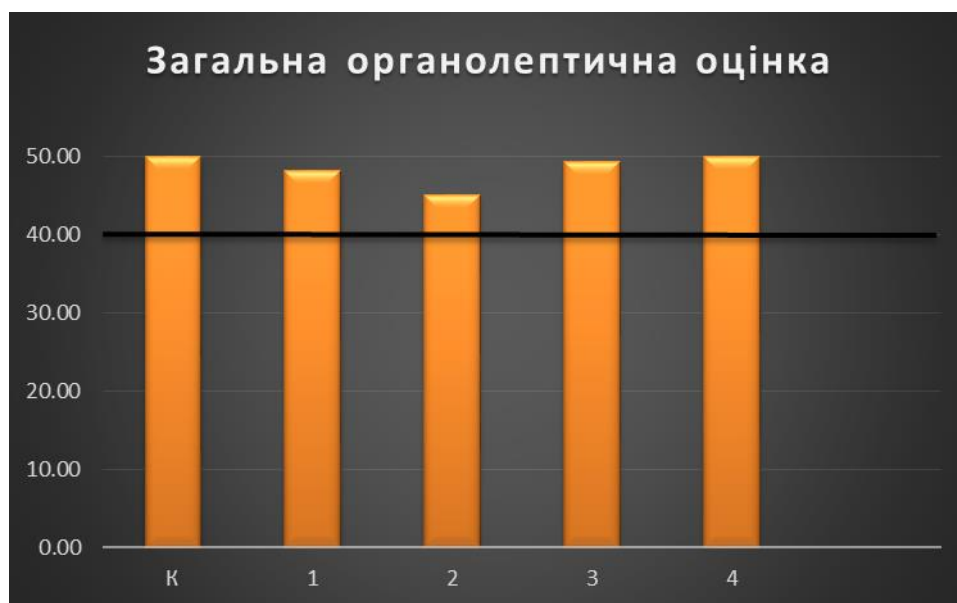


Рисунок 3.6 – Загальна органолептична оцінка

Таблиця 3.4 – Фізико-хімічні показники якості печива цукрового із додаванням продуктів переробки насіння амаранту

Назва показника	Контрольний зразок (печиво цукрове на основі борошна пшеничного)	Дослідний зразок №1 (20 % борошна амарантового)	Дослідний зразок №2 (20 % крупи амарантової)	Дослідний зразок №3 (20 % пластівців амарантових)	Дослідний зразок №4 (20 % повітряного амаранту)
Масова частка вологи тіста, %	18,0	22,4	23,0	18,6	20,4
Масова частка вологи готових виробів, %	8,5	11,4	6,4	5,8	5,4
Лужність, град.	0,89	0,82	0,70	0,74	0,82
Здатність до намокання, %	160	152	142	148	164

За результатами аналізу табл. 3.4 можна сказати, що додавання до рецептури цукрового печива продуктів переробки насіння амаранту впливає на його якість. Всі дослідні зразки мали вищий вміст вологи тіста у порівнянні з контролем. Найменшу масову частку вологи після випікання мав дослідний зразок №4 (20 % повітряного амаранту). Дослідні зразки печива цукрового мали

меншу лужність у порівнянні з контролем. Щодо здатності до намокання, то дослідні зразки печива цукрового №1, 2 і 3 мали менший показник здатності до намокання, а дослідний зразок №4 – вищий показник здатності до намокання у порівнянні з контролем. Повністю задовольнили вимоги ДСТУ 3781:2014 «Печиво. Загальні технічні умови» контрольний зразок і дослідний зразок №4 (20 % повітряного амаранту). Далі визначили масову частку протеїну, жиру клітковини, золи і золи, нерозчинної в розчині з масовою часткою соляної кислоти 10 % (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 – Фізико-хімічні показники якості печива цукрового із додаванням продуктів переробки насіння амаранту

Назва показника*	Контрольний зразок (печиво цукрове на основі борошна пшеничного)	Дослідний зразок №4 (20 % повітряного амаранту)
Масова частка протеїну, %	10,03	10,13
Масова частка жиру, %	13,66	13,33
Масова частка клітковини, %	0,16	0,38
Масова частка золи, %	0,64	0,72
Масова частка золи, нерозчинної в розчині з масовою часткою соляної кислоти 10 %	менше 0,01	менше 0,01

*у перерахунку на сухі речовини

За результатами аналізу табл. 3.5 можна сказати, що зразок печива цукрового, збагачений повітряним зерном амаранту переважає контроль за вмістом золи, клітковини та протеїну.

Розраховуємо поживну та енергетичну цінність контрольного зразку цукрового печива і дослідного зразку №4 (табл. 3.6), використовуючи дані табл. 3.5.

Таблиця 3.6 – Поживна та енергетична цінність цукрового печива, яке досліджували на 100 г готового продукту

Назва показника	Контрольний зразок (печиво цукрове на основі борошна пшеничного)	Дослідний зразок №4 (20 % повітряного амаранту)
Вміст білків, г	10,03	10,13
Вміст жирів, г	13,66	13,33
Вміст вуглеводів, г	75,51	75,44
Енергетична цінність, ккал	450	447

Із даних табл. 3.6 виходить, що енергетична цінність розробленого печива всього на 3 ккал/100 г менше за контроль.

Опрацювавши всі одержані результати досліджень, передбачені завданням кваліфікаційної роботи, нами обрано до впровадження зразок цукрового печива, збагаченого повітряним амарантом у кількості 20 %.

Висновки за розділом

1. Асортимент основних продуктів переробки насіння амаранту доволі великий як для нішевої культури. Із насіння амаранту виробляють олію, борошно, крупи, пластівці, клітковину, повітряний амарант, палички та суміш для випікання. Найбільше в Україні із насіння амаранту виробляють олії (36,9 % із проаналізованого асортименту), борошно (24,1 %) і крупи (14,9 %), 10,3 % проаналізованого асортименту припадає на пластівці, 6,9 % – на клітковину, 3,4 % – на палички, 2,3 % – на повітряний амарант, 1,2 % – на суміш для випікання. Слід відмітити органічний сектор виробництва продуктів переробки насіння амаранту, на який припадає 9,2 % із проаналізованої продукції. Географія вітчизняних виробників амарантової продукції доволі широка. Продукти переробки насіння амаранту виробляють у 14 областях України. Різноманіття продуктів переробки насіння амаранту подібний до українського, але виробників цієї продукції дуже мало. Із насіння амаранту у Болгарії виробляють борошно, олію, крупи, пластівці, клітковину та повітряний амарант. Борошно з насіння

амаранту виробляють 2 виробника (29 % із проаналізованого асортименту), олію, крупу, пластівці, клітковину і повітряний амарант по одному виробнику (по 14 % із проаналізованого асортименту). Органічний сектор виробництва продуктів переробки насіння амаранту в Болгарії не прослідковується.

2. Виготовлено 4 дослідні зразки печива цукрового, у рецептурах яких замінювали 20 % борошна пшеничного на продукти переробки насіння амаранту – борошно, крупу, пластівці та повітряне зерно. Контрольний зразок – прототип на основі борошна пшеничного.

3. Контрольний і дослідні зразки відповідали вимогам ДСТУ 3781:2014 «Печиво. Загальні технічні умови» за органолептичними показниками якості. Усі зразки печива цукрового одержали високі бали. Найменше балів отримав зразок №2 (20 % крупи амарантової). Найвищу оцінку отримали контрольний і зразок №4 (20 % повітряного амаранту), трохи меншу – зразок №3 (20 % пластівців амарантових).

4. Додавання до рецептури цукрового печива продуктів переробки насіння амаранту впливало на його якість. Всі дослідні зразки мали вищий вміст вологи у тісті у порівнянні з контролем. Найменшу масову частку вологи після випікання мав дослідний зразок №4 (20 % повітряного амаранту). Дослідні зразки печива цукрового мали меншу лужність у порівнянні з контролем. Щодо здатності до намокання, то дослідні зразки печива цукрового №1, 2 і 3 мали менший показник здатності до намокання. Дослідний зразок №4 мав вищий показник здатності до намокання у порівнянні з контролем. Повністю задовольнили вимоги ДСТУ 3781:2014 «Печиво. Загальні технічні умови» контрольний зразок і дослідний зразок №4 (20 % повітряного амаранту).

5. Зразок печива цукрового, збагачений повітряним зерном амаранту переважав контроль за вмістом золи, клітковини та протеїну.

6. Поживна цінність розробленого печива становить: білків – 10,13 г/100 г, жирів – 13,33 г/100 г, вуглеводів – 75,44 г/100 г. Енергетична цінність становить 447 ккал/100 г.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Розробка картки безпеки праці

Виготовлення дослідних зразків цукрового печива та визначення показників його якості проводили під час переддипломної практики в умовах підприємства КАРМЕЛЛА 2000 ООД (Болгарія). На даному підприємстві було наявне обладнання і прилади для виготовлення зразків печива цукрового: кухонний та лабораторний посуд, столові прибори, технічні ваги MassePräzise, тістоміс Bulpan, духовна шафа Vera 94, тощо. На даному підприємстві створені всі умови для проведення всіх видів робіт з дотриманням вимог пожежної безпеки та охорони праці.

Так як об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи бакалавра є технологія виробництва печива цукрового, нами розроблено картку безпеки праці (рис. 4.1) для оператора лінії з його виробництва.

4.2 Утилізація відходів від виробництва печива цукрового

Виробництво цукрового печива – це багатоступеневий процес, який супроводжується утворенням різноманітних харчових та технічних відходів. З екологічної точки зору, належна утилізація цих відходів є надзвичайно важливою, оскільки дозволяє зменшити негативний вплив на довкілля, оптимізувати витрати підприємства та сприяти впровадженню принципів сталого розвитку в харчовій промисловості.

Відходи, що утворюються під час виробництва печива цукрового, поділяють на кілька категорій: харчові відходи, упаковка, вторинні види сировини, санітарно-технічні відходи. До категорії харчових відходів відносять залишки тіста (через неправильне формування, надлишок або обрізки), браковану продукцію (печиво з тріщинами, деформаціями, неправильного розміру тощо), крихти та пил, що утворюються при пакуванні та транспортуванні. До категорії

відходів від упаковки відносять папір, пластик, поліетиленову плівку (включаючи залишки етикеток та пакувального матеріалу).

1. Загальна інформація 1. Місце роботи – лінія з виробництва печива цукрового. 2. Вид робіт – виробництво печива цукрового (дозування сировини, заміс тіста, випікання печива). 3. Посада – оператор лінії. 4. Тривалість робочого часу – 2 зміни (07:00–18:30; 19:00–06:30). 5. Проходження медогляду – 1 раз на рік. 6. Проходження вторинного інструктажу з охорони праці – 1 раз на 6 місяців. 7. Термін дії картки: до 01.12.2030 р.	2. Забезпечення одягом та засобами індивідуального захисту 1. Головний убір – 1 раз на рік. 2. Взуття шкіряне жаростійке – 1 раз на 6 місяців. 3. Нарукавники бавовняні – 1 раз на 3 місяці. 4. Рукавиці трикотажні, навушники протишумові, окуляри захисні – до зносу.
3. Вимоги перед початком роботи 1. До роботи допускають осіб, які досягли 18-річного віку, пройшли медичне обстеження та не мають медичних протипоказань, вступний інструктаж, спеціальне навчання. 2. Робітник повинен одягнути спецодяг, підготувати робочу зону. 3. Перевірити роботу штучної вентиляції, справність та наявність захисних огорожень приводів робочих органів. 4. Перед запуском обладнання перевірити, що нікому не загрожує небезпека від рухомих частин і механізмів. 5. Перевірити роботу обладнання на холостому ходу. 6. Про виявлені порушення і недоліки доповісти безпосередньому керівнику і до їх усунення до роботи не приступати.	4. Вимоги під час роботи 1. Робітнику дозволяється виконувати тільки ту роботу, за якою пройдено навчання, інструктаж з охорони праці, до якої допущений особою, відповідальною за безпечне проведення робіт. 2. Необхідно утримувати своє робоче місце у належній чистоті, своєчасно прибирати з підлоги розсипані сипкі продукти, розлиті рідини тощо. 3. Необхідно застосовувати засоби захисту рук під час роботи з гарячими поверхнями. 4. Можна використовувати тільки справне устаткування, пристосування, інструмент. 5. Не дозволяється доручати свою роботу іншим особам, які не пройшли відповідний інструктаж та навчання.
5. Вимоги після закінчення роботи 1. Привести в порядок робоче місце, інструменти та пристосування прибрати у відведене місце. 2. Зняти і здати на збереження спецодяг і засоби індивідуального захисту. 3. Виконати правила особистої гігієни. 4. Про виявлені порушення і недоліки під час проведення робіт доповісти безпосередньому керівнику і змінному працівнику.	6. Вимоги в надзвичайних ситуаціях 1. негайно припинити всі роботи. 2. Вимкнути все обладнання; 3. Доповісти керівнику про виникнення надзвичайної ситуації.
Контакти служб екстреної допомоги	
Внутрішні службові номери: Майстер відділення: 000-00-00 Служба охорони праці: 000-00-00 – головний інженер, 000-00-00 – медичний кабінет.	

Рисунок 4.1 – Картка безпека праці

До вторинної сировини відносять залишки борошна, цукру, жиру, які не були використані у виробництві, сторонні домішки, вилучені під час попередньої підготовки сировини. До категорії санітарно-технічних відходів відносять промивні води із залишками харчових компонентів, брудні ганчірки, серветки, витратні матеріали для очищення обладнання.

Щодо утилізації та повторного використання відходів можна діяти наступними шляхами. Харчові відходи можна повторно використовувати. Деякі обрізки тіста або крихти можна використовувати повторно після контролю якості (у виробництві сухарів тощо). Браковані партії, які не містять сторонніх домішок, можуть бути перероблені на комбікорм. Харчові залишки можуть бути перетворені на органічне добриво. Паперові та пластикові відходи потрібно сортувати та передавати на спеціалізовані підприємства для переробки. Встановлення локальних очисних споруд дозволяє зменшити забруднення води та повторно використовувати воду у виробничих процесах. Матеріали, які не підлягають переробці, потрібно знищувати відповідно до санітарних норм. Для підвищення ефективності утилізації відходів у виробництві печива цукрового доцільно впроваджувати систему НАССР з акцентом на управління відходами; енергоефективні технології, які дозволяють зменшити утворення браку; інформаційні кампанії для працівників щодо правильного поводження з відходами; партнерство з фермерами та підприємствами з утилізації харчових залишків.

Висновки за розділом

Розроблено картку безпеки праці для операторів лінії з виробництва печива цукрового. Раціональна утилізація відходів виробництва цукрового печива є важливою частиною екологічної відповідальності підприємства. Це не лише допомагає зменшити навантаження на довкілля, а й відкриває можливості для економії ресурсів, створення нових продуктів на основі вторинної сировини та покращення репутації підприємства на ринку.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження кваліфікаційної роботи

На сьогодні популяризація харчових продуктів з використанням нетрадиційної сировини впливає на розвиток вітчизняної харчової промисловості. Це враховано під час виконання кваліфікаційної роботи бакалавра. Реалізація цього аспекту потребує певних витрат

Розраховуємо витрати, пов'язані з проведенням дослідження випускової роботи, які визначаємо за допомогою кошторису витрат.

Витрати на основні та допоміжні матеріали розраховували за формулою (5.1):

$$m = \sum m_1 \cdot C_1 \quad (5.1)$$

де, m_1 – кількість витраченого i -го матеріалу;

C_1 – ціна одиниці i -го матеріалу, грн.

Результати розрахунку витрат на матеріали наведені в табл. 5.1. Так як, дослідження проведені під час переддипломної практики у Болгарії, ціни за одиницю наведені у двох валютах.

Таблиця 5.1 – Необхідна кількість матеріалів та їх вартість

№ з/п	Найменування інгредієнту, одиниці	Ціна за одиницю, BGN	Ціна за одиницю, грн	Кількість	Сума, грн
1	2	3	4	5	6
1	Борошно пшеничне вищого сорту, кг	1,50	36,00	3,00	108,00
2	Пудра цукрова, кг	3,00	72,00	1,00	72,00
3	Молоко коров'яче, кг	2,50	60,00	0,54	32,40
4	Масло солодковершкове, кг	10,00	240,00	0,54	129,60
5	Яйця, шт	0,45	10,80	10	108,00

Продовження табл. 5.1

1	2	3	4	5	6
6	Крохмаль кукурудзяний, кг	4,00	96,00	0,23	22,08
7	Патока, кг	8,00	192,00	0,14	26,88
8	Сіль кухонна, кг	0,70	16,00	0,03	0,48
9	Сода харчова, кг	4,00	96,00	0,03	2,88
10	Борошно амарантове цільнозернове, кг	-	124,00	0,54	66,96
11	Крупа амарантова, кг	-	156,00	0,54	84,24
12	Пластівці амарантові, кг	-	264,00	0,54	142,56
13	Повітряний амарант, кг	-	813,33	0,54	439,20
Всього					1235,28

Результати розрахунку заробітної плати керівника наукового дослідження наведені в табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Керівник кваліфікаційної роботи	12128,97	79,80	6	478,80
Всього				478,80

Нарахування на заробітну плату приймали у розмірі 24 % від фонду робочого часу. Від загальної суми заробітної платні вони складають:

$$H = \frac{478,80 \cdot 24}{100} = 114,91 \text{ грн}$$

Затрати на витрачену електроенергію визначали за формулою (5.2):

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

де, М – потужність використаного електрообладнання, кВт;

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

T – час роботи обладнання, год.;

a – тариф за електроенергію (за 1 кВт), грн./(кВт/год.);

$a = 0,20 \text{ BGN} = 4,10 \text{ грн.}/(\text{кВт/год.})$.

Результати розрахунку витрат на електроенергію наведені в табл. 5.3.

Таблиця 5.3 – Результати розрахунків витрат на електроенергію

Обладнання	Потужність електро- обладнання, кВт	Час роботи обладнання, год	Витрати на електроенергію, грн
Технічні ваги	0,10	1	0,37
Тістоміс	1,50	2,5	13,84
Духова шафа	3,80	2,5	35,06
Вологомір	1,00	5	18,45
Ноутбук	0,03	480	53,14
Всього			120,86

Витрати на амортизацію обладнання знаходили за формулою (5.3):

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

де, A – амортизаційні відрахування, грн;

Φ – вартість обладнання, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на даному обладнанні, днів;

365 – кількість днів в році.

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведені в табл. 5.4.

Накладні витрати, що включають витрати пов'язані з обслуговуванням установки, приймаються рівними 80 % від розрахованої заробітної плати виконавців дослідження і становлять:

$$\frac{478,80 \cdot 80}{100} = 383,04 \text{ грн}$$

Таблиця 5.4 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, BGN	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
Технічні ваги	500,00	10250,00	10	0,04	0,11
Тістоміс	2500,00	51250,00	15	0,10	2,11
Духова шафа	3000,00	61500,00	15	0,10	2,53
Вологомір	700,00	15500,00	10	0,21	0,89
Ноутбук	700,00	15500,00	25	20	212,33
Всього					217,97

Кошторис витрат на проведення дослідження наведений в табл. 5.5.

Таблиця 5.5 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн
Основні матеріали	1235,28
Заробітна плата	478,80
Нарахування на заробітну плату	114,91
Електроенергія	120,86
Амортизація	217,97
Накладні витрати	383,04
Додаткові витрати (витрати дослідження в лабораторії)	1862,00
Всього	4412,86

Витрати, що найбільше вплинули на кошторис кваліфікаційної роботи бакалавра, виявилися додаткові і були зумовлені нестачею потрібного обладнання в лабораторії підприємства. Через ці обставини довелося вдатися до платних послуг задля визначення масової частки протеїну, жирів, клітковини і золи у

дослідних зразках печива цукрового з додаванням продуктів переробки насіння амаранту, що і призвело до суттєвого збільшення витрат.

5.2 Розрахунок вартості дослідження

Вартість науково-дослідної роботи визначали шляхом врахування витрат на проведення досліджень та рентабельності, використовуючи наступний математичний вираз (5.4):

$$\text{Ц} = \text{С} + \frac{\text{Р} \cdot \text{С}}{100} \quad (5.4)$$

де, Ц – вартість дослідження, грн;

С – витрати на дослідження, грн;

Р – нормативна рентабельність (Р=30), %.

$$\text{Ц} = 4412,86 + \frac{30 \cdot 4412,86}{100} = 5736,72 \text{ грн}$$

Сумарні кошти, витрачені на реалізацію досліджень у рамках кваліфікаційної роботи бакалавра, дорівнюють 5736,72 грн.

5.3 Техніко-економічні показники виробництва печива цукрового, збагаченого повітряним амарантом

У табл. 5.6 наведено розрахунок прогнозованої собівартості 1 кг печива цукрового за типовою рецептурою, а у табл. 5.7 – печива цукрового, збагаченого повітряним амарантом.

Таблиця 5.6 – Техніко-економічні показники виробництва печива цукрового

Найменування статей калькуляції	Виробництво печива цукрового за типовою рецептурою		
	Кількість	Ціна (грн.)	Сума (грн.)
1	2	3	4
Сировина та основні матеріали:			
Борошно пшеничне вищого сорту, кг	0,059	36,00	2,12
Крохмаль кукурудзяний, кг	0,004	96,00	0,38
Молоко коров'яче, л	0,012	60,00	0,72
Патока, кг	0,003	192,00	0,58
Масло солодковершкове, кг	0,012	240,00	2,88
Яйця, шт	0,3	10,80	3,24
Пудра цукрова, кг	0,020	72,00	1,44
Сіль кухонна, кг	0,00004	16,00	0,0006
Сода харчова, кг	0,00004	96,00	0,0038
Зворотні відходи, що реалізуються:	-	-	-
<i>Разом сировини і основних матеріалів за вирахуванням попутної продукції та зворотних відходів, кг</i>			11,36
Допоміжні і таропакувальні матеріали:			
Картонні коробки, шт	1	13,50	13,50
<i>Разом</i>			13,50
Паливо і енергія на технологічні цілі:			
<i>Електроенергія, кВт.год:</i>	1,08	8,25	8,91
<i>Разом</i>			8,91
Витрати на утримання та експлуатацію обладнання			-
Амортизаційні відрахування			0,95
Вихід готової продукції, кг	0,1		
Виробнича собівартість 1 кг готового продукту			347,20

Таблиця 5.7 – Техніко-економічні показники виробництва печива цукрового
з додаванням поп-амаранту

Найменування статей калькуляції	Виробництво печива цукрового за типовою рецептурою		
	Кількість	Ціна (грн.)	Сума (грн.)
1	2	3	4
Сировина та основні матеріали:			
Борошно пшеничне вищого сорту, кг	0,048	36,00	1,73
Повітряний амарант, кг	0,012	813,33	9,76
Крохмаль кукурудзяний, кг	0,004	96,00	0,38
Молоко коров'яче, л	0,012	60,00	0,72
Патока, кг	0,003	192,00	0,58
Масло солодковершкове, кг	0,012	240,00	2,88
Яйця, шт	0,3	10,80	3,24
Пудра цукрова, кг	0,020	72,00	1,44
Сіль кухонна, кг	0,00004	16,00	0,0006
Сода харчова, кг	0,00004	96,00	0,0038

Продовження табл. 5.7

1	2	3	4
Зворотні відходи, що реалізуються:	-	-	-
<i>Разом сировини і основних матеріалів за вирахуванням попутної продукції та зворотних відходів, кг</i>			20,73
Допоміжні і таропакувальні матеріали:			
<i>Картонні коробки, шт</i>	1	13,50	13,50
<i>Разом</i>			13,50
Паливо і енергія на технологічні цілі:			
<i>Електроенергія, кВт.год:</i>	1,08	8,25	8,91
<i>Разом</i>			8,91
Витрати на утримання та експлуатацію обладнання			-
Амортизаційні відрахування			0,95
Вихід готової продукції, кг	0,1		
Виробнича собівартість 1 кг готового продукту			440,90

Аналізуючи одержані у табл. 5.6 і 5.7 результати, зазначимо, що прогнозована собівартість печива цукрового з додаванням поп-амаранту на 27 % вища за собівартість контролю. Прогнозовану собівартість печива цукрового з додаванням повітряного амаранту можна знизити, налагодивши оптову поставку сировини.

Висновки за розділом

Найбільшими затратами під час нашого дослідження були додаткові витрати, а саме витрати на дослідження вмісту протеїну, жирів, клітковини і золи в печиві цукровому – 1867,00 грн. З урахуванням 30 % нормативної рентабельності загальна вартість експериментального дослідження склала 5736,72 грн. Прогнозована собівартість печива цукрового з додаванням поп-амаранту на 27 % вища за собівартість контролю. Прогнозовану собівартість печива цукрового з додаванням повітряного амаранту можна знизити, налагодивши оптову поставку сировини.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Асортимент основних продуктів переробки насіння амаранту доволі великий як для нішевої культури. Із насіння амаранту виробляють олію, борошно, крупи, пластівці, клітковину, повітряний амарант, палички та суміш для випікання. Найбільше в Україні із насіння амаранту виробляють олії (36,9 % із проаналізованого асортименту), борошно (24,1 %) і крупи (14,9 %), 10,3 % проаналізованого асортименту припадає на пластівці, 6,9 % – на клітковину, 3,4 % – на палички, 2,3 % – на повітряний амарант, 1,2 % – на суміш для випікання. Слід відмітити органічний сектор виробництва продуктів переробки насіння амаранту, на який припадає 9,2 % із проаналізованої продукції. Географія вітчизняних виробників амарантової продукції доволі широка. Продукти переробки насіння амаранту виробляють у 14 областях України. Різноманіття продуктів переробки насіння амаранту подібний до українського, але виробників цієї продукції дуже мало. Із насіння амаранту у Болгарії виробляють борошно, олію, крупи, пластівці, клітковину та повітряний амарант. Борошно з насіння амаранту виробляють 2 виробника (29 % із проаналізованого асортименту), олію, крупу, пластівці, клітковину і повітряний амарант по одному виробнику (по 14 % із проаналізованого асортименту). Органічний сектор виробництва продуктів переробки насіння амаранту в Болгарії не прослідковується.

2. Виготовлено 4 дослідні зразки печива цукрового, у рецептурах яких замінювали 20 % борошна пшеничного на продукти переробки насіння амаранту – борошно, крупу, пластівці та повітряне зерно. Контрольний зразок – прототип на основі борошна пшеничного.

3. Контрольний і дослідні зразки печива цукрового відповідали вимогам ДСТУ 3781:2014 «Печиво. Загальні технічні умови» за органолептичними показниками якості. Усі зразки печива цукрового одержали високі бали. Найменше балів отримав дослідний зразок №2 (20 % крупи амарантової).

Найвищу оцінку отримали контрольний і зразок №4 (20 % повітряного амаранту), трохи меншу – зразок №3 (20 % пластівців амарантових).

4. Додавання до рецептури цукрового печива продуктів переробки насіння амаранту впливало на його якість. Всі дослідні зразки мали вищий вміст вологи у тісті у порівнянні з контролем. Найменшу масову частку вологи після випікання мав дослідний зразок №4 (20 % повітряного амаранту). Дослідні зразки печива цукрового мали меншу лужність у порівнянні з контролем. Щодо здатності до намокання, то дослідні зразки печива цукрового №1, 2 і 3 мали менший показник здатності до намокання. Дослідний зразок №4 мав вищий показник здатності до намокання у порівнянні з контролем. Повністю задовольнили вимоги ДСТУ 3781:2014 «Печиво. Загальні технічні умови» контрольний зразок і дослідний зразок №4 (20 % повітряного амаранту).

5. Зразок печива цукрового, збагачений повітряним зерном амаранту переважав контроль за вмістом золи, клітковини та протеїну.

6. Поживна цінність розробленого печива становить: білків – 10,13 г/100 г, жирів – 13,33 г/100 г, вуглеводів – 75, 44 г/100 г. Енергетична цінність становить 447 ккал/100 г.

7. Розроблено картку безпеки праці для операторів лінії з виробництва печива цукрового. Раціональна утилізація відходів виробництва цукрового печива є важливою частиною екологічної відповідальності підприємства. Це не лише допомагає зменшити навантаження на довкілля, а й відкриває можливості для економії ресурсів, створення нових продуктів на основі вторинної сировини та покращення репутації підприємства на ринку.

8. З урахуванням 30 % нормативної рентабельності загальна вартість експериментального дослідження склала 5736,72 грн. Прогнозована собівартість печива цукрового з додаванням поп-амаранту на 27 % вища за собівартість контролю. Прогнозовану собівартість печива цукрового з додаванням повітряного амаранту можна знизити, налагодивши оптову поставку сировини.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Холод Т., Капрельянц Л. Перспективи використання нетрадиційної рослинної сировини у технології білковмісних харчових продуктів. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. 2016. Вип. 73. С. 446.
2. Овсієнко С.М., Соломон А.М. Амарант: практичні аспекти використання: Монографія. Вінниця: ТОВ «Друк», 2022. 151 с.
3. Буяльська Н.П., Литвиненко О.О., Денисова Н.М. Використання продуктів переробки амаранта у виробництві хлібобулочних виробів. *Технічні науки та технології*. 2020. №3 (17). С. 226–223.
4. Гопцій Т.І., Лиманська С.В., Гудим О.В. Перспективи вирощування амаранту як нішевої культури у східній частині лівобережного лісостепу України. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2022. №2. С. 11–17.
5. Амарант: селекція, генетика та перспективи вирощування: монографія / Т. І. Гопцій, М.Ф. Воронков, М.А. Бобро та ін. Харків: ХНАУ, 2018. 362 с.
6. Mekonnen G., Woldeesenbet M., Teshale T. et. al. *Amaranthus caudatus* Production and Nutrition Contents for Food Security and Healthy Living in Menit Shasha, Menit Goldya and Maji Districts of Bench Maji Zone, South Western Ethiopia. *Nutrition & Food Science International Journal*. 2018. Vol. 7, №3. pp. 23–30.
7. Tang Y., Tsao R. Phytochemicals in quinoa and amaranth grains and their antioxidant, antiinflammatory, and potential health beneficial effects: a review. *Molecular Nutrition & Food Research*. 2017. Vol. 61. №7. pp. 1–16.
8. Karamac M., Gai F., Longato E. et. al. Antioxidant Activity and Phenolic Composition of Amaranth (*Amaranthus caudatus*) during. Plant Growth. *Antioxidants*. 2019. Vol. 8, №6. pp. 45–55.
9. Янюк Т.І., Грюнвальд Н.В. Виробництво амаранту в Україні: стан і перспективи. *Продовольчі ресурси*. 2022. №10 (18), С. 179–192.
10. Овсієнко С.М. Амарант та продукти його переробки у хлібопеченні. *Продовольчі ресурси*. 2022. Т. 10. №18. С. 109–120.

11. Любич В.В., Кононенко Л.М., Полторецька Н.М., Войтовська В.І. Азотовмісний складник та жирнокислотний склад насіння різних сортів амаранту. *Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2022. №30. С. 112–118.
12. Iftikhar M., Khan M. Amaranth. Bioactive Factors and Processing. *Technology for Cereal Foods*. 2019. pp. 217–232.
13. Topwal M. Review on Amaranth: Nutraceutical and Virtual Plant for Providing Food Security and Nutrients. *Acta scientific agriculture*. 2019. №3 (1). pp. 9–15.
14. Nutritional functional value and therapeutic utilization of Amaranth / M. Soriano-García et al. *Journal of Analitical & Pharmaceutical Research*. 2018. Vol. 7. Iss. 5. pp. 596–600.
15. Літвінова І.О., Хлизова Н.І. Використання борошна із насіння амаранту в технології м'ясних січених напівфабрикатів. Topical issues of the development of modern science: abstr. of VII Intern. Sci. and Practical Conf., Sofia (Bulgaria), 11–13 March 2020. Sofia, 2020. pp. 296–303.
16. Ведмедева К.В., Махова Т.В., Левченко В.І. перспективи використання амаранту *Amaranthus Caudatus L.* як олійної культури на півдні України. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2021. №31. С. 33–45.
17. Gresta F., Guerrini A., Sacchetti G., Tacchini M., Sortino O., Ceravolo G. et al. Agronomic, Chemical, and Antioxidant Characterization of Grain Amaranths Grown in a Mediterranean Environment. *Crop Science*. 2017. №57 (5). pp. 2688–98.
18. Shukla A., Srivastava N., Suneja P., Yadav S.K., Hussain Z., Rana J.C. et al. Untapped amaranth (*Amaranthus spp.*) genetic diversity with potential for nutritional enhancement. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 2017. №65 (1). pp. 243–53.
19. Chandra S., Dwivedi P., Baig M., Shinde L. Importance of quinoa and amaranth in food security. *Journal of Agriculture and Ecology*. 2018. Vol. 5, №5. pp. 26–37.

20. Матиящук О.В., Фурманова Ю.П., П'яних С.К. Використання амарантового борошна в технології виробництва бісквітних напівфабрикатів. *Науковий погляд в майбутнє*. 2017. Вип. 6. Т. 2. С. 52–58.
21. Раманчук Л.Д., Кравчук Т.В. Жирнокислотний та біохімічний склад насіння амаранту залежно від сорту та системи удобрення. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія та біологія*. 2024. №55 (1). С. 138–143.
22. Alt D.S., Paul P.A., Lindsey A.J., Lindsey L.E. Early Wheat harvest influenced grain quality and profit but not yield. *Crop, Forage & Turfgrass Management*. Vol. 5, №1. 190001.
23. Sindhu R.I., Khatkar B.S. Characterization of Amaranth (*Amaranthus Hypochondriacus*) Starch. *Engineering Research & Technology*. 2016. Vol. 5. pp. 463–469.
24. Кирпіченкова О.М., Матиящук О.В., Божко О. Використання рослинної білкововмісної сировини для покращення якості щербету. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. 2016. Вип. 179. С. 181–187.
25. Dinssa F.F., Yang R-Y., Ledesma D.R., Mbwambo O., Hanson P. Effect of leaf harvest on grain yield and nutrient content of diverse amaranth entries. *Scientia Horticulturae*. 2018. Vol. 236. pp. 146–157.
26. Ghaffari M., Davaji A.M.N.R., Ghadimi F.N. Oil yield determinant of sunflower in climatically different regions of Iran. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2019. №25 (1). 67–71.
27. Stankevich G., Valentiuk N., Ovsianynkova L., Zhygunov D. Changes in quality of amaranth grain in the process of post-harvesting processing and storage. *Food Science and Technology*. 2021. 15 (1). С. 80–90.
28. Guardianelli L.M., Salinas M.V., Puppo M.C. Hydration and rheological properties of amaranth-wheat flour dough: Influence of germination of amaranth seeds. *Food Hydrocolloids*. 2019. Vol. 97 (2). 1078–1088.

29. Sindhu R., Khatkar B.S. Thermal, structural and textural properties of amaranth and buckwheat starches. *Journal of food science and technology*. 2018. Vol. 55, №12. pp. 5153–5160.
30. Baraniak J., Kania-Dobrowolska M. The Dual Nature of Amaranth – Functional Food and Potential Medicine. *Foods*. 2022. Vol. 11. 618.
31. Martínez-Villaluenga C., Peñas E., Hernández-Ledesma B. Pseudocereal grains: Nutritional value, health benefits and current applications for the development of gluten-free foods. *Food and Chemical Toxicology*. 2020. Vol. 137. 111178.
32. Миколенко С.Ю., Царук Л.Ю., Чурсінов Ю.О. Вплив продуктів переробки амаранту і чіа на якість хліба. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. 2019. №5 (1330), С. 145–151.
33. Кучерук З.І., Постнова О.М., Галич А.О. Дослідження властивостей знежиреного термічно обробленого борошна амаранта. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства та торгівлі: зб. наук. пр. Харків, 2015. Вип. 1 (21). С. 275–283.
34. Овсієнко С.М., Науменко О.В. Використання нехлібопекарських видів борошна у хлібопеченні. *Продовольчі ресурси*. 2023. №11 (20). С. 99–110.
35. Мідлер Г.С., Мамченко Л.Є., Неміріч О.В., Ройко О.Є. Удосконалення технології біфштексів з використанням м'яса кролика і амарантового борошна. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*. 2023. №2 (3). С 46–55.
36. Gebreil S.Y., Ali M.I.K., Mousa E.A.M. Utilization of Amaranth Flour in Preparation of High Nutritional Value Bakery Products. *Food and Nutrition Sciences*. 2020. Vol. 11. pp. 336–354.
37. Malik M., Sindhu R., Dhul S.B., Bou-Mitri C., Singh Y., Panwar S., Khatkar B.S. Nutritional Composition, Functionality, and Processing Technologies for Amaranth. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2023. Vol. 2023. Article ID 1753029. 24 p.

38. Tanimola A.R., Otegbayo B., Akinoso R. Chemical, functional, rheological and sensory properties of amaranth flour and amaranth flour based paste. *African Journal of Food Science*. 2016. Vol. 10 (11). pp. 313–319.
39. Левчук І.В., Кіщенко В.А., Тимченко В.К., Куниця К.В. Амарантова олія – якість та безпечність щодо використання як біологічно активної добавки. *Інтегровані технології та енергозбереження*. 2015. №2. С. 74–80.
40. Осадчук П.І., Жук П.В. Отримання олії амаранту з урахуванням ступеня подрібнення зерна. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2017. №85. С. 1–4.
41. Patil S., Brennan M., Mason S., Brennan C. The Effects of Fortification of Legumes and Extrusion on the Protein Digestibility of Wheat Based Snack. *Foods*. 2016. Vol. 5 (2). pp. 26.
42. Лозова Т.М., Сирохман І.В. Наукове обґрунтування поліпшення споживних властивостей борошняних кондитерських виробів з використанням природної нетрадиційної сировини: монографія. Львів: Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2017. 328 с.
43. Антоненко А., Бровенко Т., Василенко О., Земліна Ю., Криворучко М., Толок Г. Розроблення технології печива з підвищеною харчовою цінністю. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*. 2021. №3. С. 55–65.
44. Дзюндзя О.В., Звагольська К.М. Аналіз нетрадиційної борошняної сировини для виробництва хлібобулочних виробів. *Таврійський науковий вісник*. 2021. Вип. 1. С. 22–29.
45. Pivovarov A., Mykolenko S., Hez' Y., Shcherbakov S. Plasma-chemically activated water influence on staling and safety of sprouted bread. *Journal of Food Science and Technology*. 2018. Vol. 12. №2. pp. 100–107.
46. Mykolenko S., Zhygunov D., Rudenko T. Baking properties of different amaranth flours as wheat bread ingredients. *Food science and technology*. 2020. Vol. 14. Iss. 4. pp. 62–71.
47. Тарасенко Д.І. Удосконалення асортименту хлібобулочних виробів на українському ринку. *Вісник студентського наукового товариства «Ватра»*. 2018. №98. С. 110–119.

48. Guardianelli L.M., Salinas M.V., Puppo M.C. Quality of wheat breads enriched with flour from germinated amaranth seeds. *Food science and technology international*. 2021. Vol. 28, №5. P. 388–396.
49. Miranda-Ramos K.C., Sanz-Ponce N., Haros C.M. Evaluation of technological and nutritional quality of bread enriched with amaranth flour. *LWT*. 2019. Vol. 114. 108418.
50. Миколенко С.Ю., Захаренко А.А. Дослідження впливу амарантового та льняного борошна на якість печива. *Технічні науки та технології*. 2020. №1 (19). С. 228–240.
51. Дорохович В.В., Долюк М.Ю., Лукаш К.Р. Визначення можливості та доцільності застосування мальтитолу і борошна амаранту в технології цукрового печива. *Наукові праці НУХТ*. 2021. Том 27. №2. С. 111–120.
52. Касабова К.Р. та ін. Використання вторинних продуктів виноробного та пивоварного виробництв у технології здобного печива. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2017. Т. 35. С. 5–11.
53. Chauhan A., Saxena D.C., Singh S. Physical, textural, and sensory characteristics of wheat and amaranth flour blend cookies. *Cogent Food and Agriculture*. 2016. Vol. 2. №1. pp. 1–8.
54. Оболкіна В. Сучасні технології нового асортименту борошняних кондитерських виробів. *Продовольча індустрія АПК*. 2019. №3–4. С. 16–19.
55. Шубіна Л.Ю., Янушкевич Д.А., Афанасьєва В.А., Лисенко В.В. Вплив рослинних порошків на якість м'ясних продуктів. *Стандартизація, сертифікація, якість*. 2019. №4 (116). С. 37–43.
56. Килименчук О.О., Охотська М.І., Євдокимова Г.Й. Застосування олії амаранту при вирощуванні *Lactobacillus Plantarum*. *Наукові праці ОНАХТ*. №48. С. 88–93.
57. Важненко Г.І. Амарантова продукція корисна і промислового, і домашнього приготування. *Асоціація амаранту*. 2020. №35. С. 45–48.

58. Сімакова О.О. Перспективи використання амаранту багряного в технології виробів із дріжджового тіста. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2021. №1 (42). С. 26–32.
59. Procopet O., Oroian M. Amaranth Seed Polyphenol, Fatty Acid and Amino Acid Profile. *Applied Sciences*. 2022. №12 (4). 2181.
60. Singh N., Singh P., Shevkani K., Virdi A.S. Amaranth: Potential Source for Flour Enrichment. *Flour and Breads and Their Fortification in Health and Disease Prevention*. 2019. pp. 123–135.
61. Hussain A., Kausar T., Din A. Development, standardization, physico-chemical and nutritional analysis of biscuits developed with different replacement levels of pumpkin flesh powder. *Journal of Agricultural Research*. 2023. Vol. 61, №1.
62. Susman I., Schimbator M., Culețu A., Popa M. E. Formulation of gluten-free cookies with enhanced quality and nutritional value. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Food Science and Technology*. 2021. Vol. 78, №1. P. 113–121.
63. Сімахіна Г.О., Висоцький О.О. Печиво модифікованого вуглеводного складу для діабетичного харчування. *Наукові праці НУХТ*. 2020. Т. 26, №2. С. 161–169.
64. Затяжне печиво дієтично-функціонального призначення: пат. 120149 Україна: МПК A21D 13/18. №u201703862; заявл. 19.04.2017; опубл. 25.10.2017, Бюл. №20.
65. Goswami K., Awasthi P.. Formulation and sensory evaluation of biscuits prepared from supplementation of whole wheat flour with chia seed flour. *The Pharma Innovation Journal*. 2022. 11 (5). pp. 1406–1409.
66. Jukić M., Nakov G., Komlenić D. K., Vasileva N., Šumanovac F., Lukinac J. Quality Assessment of Cookies Made from Composite Flours Containing Malted Barley Flour and Wheat Flour. *Plants*. 2022. Vol. 11, №6. Art. 761.
67. Tkachenko A. Consumer properties improvement of sugar cookies with fillings with non-traditional raw materials with high biological value. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2016. Vol. 3, №11 (81). P. 54–61.

68. Ingle M., Thorat S.S., Kotecha P.M., Nimbalkar C.A. Nutritional assessment of beetroot (*Beta vulgaris* L.) powder cookies. *Asian Journal of Dairy and Food Research*. 2017. Vol. 36. pp. 222–228.

69. Hajas L., Benedek C., Csajbókné Csobod É., Juhász R. Development of protein- and fiber-enriched, sugar-free lentil cookies: impact of whey protein, inulin, and xylitol on physical, textural, and sensory characteristics. *Foods*. 2022. Vol. 11, №23.

70. Лобачова Н.Л. та ін. Використання буряка та його продуктів у виробництві харчових продуктів. *Продовольчі ресурси*. 2021. Вип. 17. С. 68–80.

ДОДАТКИ