

**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 «Магістр»
на тему:

**Обґрунтування технології переробки чуфи у
харчові продукти**

Виконала: здобувачка вищої освіти 2 курсу,
групи МГХТз-1-21
освітньо-професійної програми «Харчові технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Валерія ЧОРНА

Керівник: _____ Наталія СОВА

Рецензент: _____ Катерина ВЕДМЕДСВА

Дніпро 2023

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Магістр»


Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри
харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент


Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«23» грудня 2022 р.

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


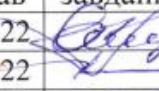


Чорній Валерії Віталіївні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології переробки чуфи у харчові продукти». Керівник роботи: Сова Наталія Анатоліївна, кандидатка технічних наук, доцентка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «23» грудня 2022 року № 3831.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи: 09 лютого 2023 року
3. Вихідні дані до роботи: 1) Літературні джерела та періодичні видання. 2) Наукова та науково-технічна документація, що стосується переробки бульб чуфи. 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 безпека в надзвичайних ситуаціях. 5) Організаційно-економічна частина. Загальні висновки та пропозиції. Список використаних джерел. Додатки.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1) Мета, об'єкт та предмет досліджень. 2) Основні задачі кваліфікаційної роботи. 3) Оздоровчі властивості бобів чуфи. 4) Аналіз вітчизняного та закордонного асортименту харчової продукції із бобів чуфи. 5) Дослідження складу та показників якості бульб чуфи вітчизняної селекції. 6) Можливі варіанти використання бобів чуфи у технологіях харчових продуктів та структурні схеми їх виробництва. 7) Кошторис витрат на проведення досліджень. 8) Загальні висновки та пропозиції.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 4	доцентка СОВА Наталія	 23.12.2022	 09.02.2023
5	доцент ДЕРКАЧ Олексій	23.12.2022	09.02.2023
6	професор ВІНІЧЕНКО Ігор	 23.12.2022	 09.02.2023

7. Дата видачі завдання 23 грудня 2022 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	26.12-27.12.22	виконано
2	Огляд літературних джерел	28.12-06.01.23	виконано
3	Характеристика сировини та методологія експериментальних досліджень	09.01-11.01.23	виконано
4	Експериментальна частина	12.01-27.01.23	виконано
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	30.01-01.02.23	виконано
6	Організаційно-економічна частина	01.02-03.02.23	виконано
7	Загальні висновки та пропозиції, список використаних джерел	06.02-08.02.23	виконано
8	Підготовка демонстраційного матеріалу	08.02-09.02.23	виконано

Здобувачка вищої освіти


(підпис)

Валерія ЧОРНА

Керівниця роботи


(підпис)

Наталія СОВА

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології переробки чуфи у харчові продукти».

Кваліфікаційна робота магістра: 78 сторінок друкованого тексту, 29 рисунків та ілюстрацій, 26 таблиць, 2 додатки, 54 літературних джерела.

Об'єкт дослідження – технологія переробки чуфи у харчові продукти, а саме олію, цукерки, енергетичні батончики та кекси.

Метою роботи кваліфікаційної роботи є вивчення показників складу бульб чуфи вітчизняної селекції та сфери їх застосування у харчових технологіях, для збільшення асортименту харчових продуктів, орієнтованих на споживачів, яким цікава тема здорового харчування.

Методи дослідження. Склад та якісні показники бульб чуфи визначали за стандартними методиками у лабораторіях Науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК ДДАЕУ. Олію вилучали із бульб чуфи методом пресування на шнековому пресі Oil Extractor OP-600 M. Виготовлення дослідних зразків продукції та визначення органолептичних показників їх якості проводили за стандартними методиками в навчальній лабораторії з харчових технологій ДДАЕУ.

Продовольча безпека – одна з найважливіших проблем світу. Зменшення сировинних запасів на планеті пов'язано з глобальним потеплінням клімату, великою кількістю стихійних лих, війнами тощо. Тому питання безвідходної переробки харчових продуктів, знаходження альтернативних видів сировини висувається на перше місце у всіх країнах світу. Однією із нерозповсюджених вітчизняних культур, яку можна з легкістю застосовувати як альтернативу деякій закордонній сировині, є чуфа, бульби якої володіють високою поживною та біологічною цінністю.

У кваліфікаційній роботі наведено асортиментний аналіз продукції на основі бульб чуфи, яку реалізують в Україні. Визначено вміст протеїну, олії, клітковини, мікро- та макроелементів у бульбах чуфи вітчизняної селекції сорту Новинка. Перевірено інформацію щодо використання бульб чуфи у технологіях харчових продуктів. Вилучено олію із бульб чуфи методом пресування. Найбільший вихід олії одержано з підсмажених бульб чуфи. Щодо органолептичних показників якості, то одержана олія має приємний смак, запах та аромат, що робить її дуже привабливою для споживачів. Макуху, яка залишилась після вилучення олії, використано у технології борошняних кондитерських виробів, а саме кексів. Відволожені бульби чуфи випробувано у технології енергетичних батончиків. Також бульби чуфи випробувано у технології грильжних цукерок. Органолептичні показники якості виготовлених харчових продуктів відповідали вимогам нормативно-технічної документації, але присутні деякі недоліки, які потребують подальшого вивчення.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: БУЛЬБИ ЧУФИ, СКЛАД, ОЛІЯ, КЕКСИ, ЕНЕРГЕТИЧНІ БАТОНЧИКИ, ГРИЛЬЯЖНІ ЦУКЕРКИ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	7
1.1 Характеристика горіхів як перспективної сировини для харчової промисловості	7
1.1.1 Мигдаль	7
1.1.2 Кеш'ю	10
1.1.3 Горіхи макадамії	13
1.1.4 Пекан	15
1.1.5 Фісташки	16
1.2 Бульби чуфи – альтернатива горіховій сировині	19
Висновки за розділом.....	24
2 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	25
2.1 Об'єкт та предмет дослідження	25
2.2 Матеріали, прилади і методики, що використано в кваліфікаційній роботі	25
2.2.1 Методики визначення показників якості бульб чуфи	26
2.2.2 Методика вилучення олії із бульб чуфи	27
2.2.3 Методика виготовлення кексів, збагачених борошном з бульб чуфи	29
2.2.4 Методика виготовлення батончиків на основі бульб чуфи ...	33
2.2.5 Методика виготовлення грильяхних цукерок на основі бульб чуфи	36
Висновки за розділом.....	41
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	42
3.1 Постановка задачі дослідження.....	42
3.2 Асортиментний аналіз харчових продуктів на основі бульб чуфи	43

3.3 Вивчення показників складу та якості бульб чуфи сорту Новинка.	47
3.4 Дослідження процесу вилучення олії із бульб чуфи	48
3.5 Дослідження процесу виготовлення кексів, збагачених борошном із бульб чуфи	50
3.6 Дослідження процесу виготовлення енергетичних батончиків на основі бульб чуфи	51
3.7 Дослідження процесу виготовлення грильяхних цукерок на основі бульб чуфи	53
Висновки за розділом.....	55
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	57
4.1 Організація та аналіз стану охорони праці в навчальній лабораторії з харчових технологій	57
4.2 Аналіз виробничого травматизму	59
4.3 Заходи з поліпшення стану охорони праці	59
Висновки за розділом.....	62
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	63
5.1 Організація проведення дослідження.....	63
5.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження кваліфікаційної роботи	65
5.3 Розрахунок вартості дослідження	70
Висновки за розділом	70
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	71
БІБЛІОГРАФІЯ	73
ДОДАТКИ	79

ВСТУП

Викликом сьогодення є наявність доступних, якісних і безпечних продовольчих ресурсів, адже існує тенденція обмеженості ресурсів загалом у світі. Розвиток сучасної харчової промисловості сприяє підвищенню попиту на продукти з оздоровчими властивостями. Чим багатший і різноманітніший асортимент харчових продуктів, тим більш різноманітною повинна бути сировинна база їхнього виробництва. Однією із розповсюджених видів сировини для вітчизняної харчової промисловості є горіхова сировина, особливо це стосується кондитерської галузі. Але більшість горіхів (макадамія, кеш'ю, пекан, фісташки та ін.) – це сировина закордонного походження, що підвищує витрати на виробництво харчових продуктів, у складі яких вони є. Зазвичай для здешевлення такої продукції за альтернативу обирають волоський горіх або арахіс, які можна вирощувати в Україні. Окрім горіхів можна застосувати й інші варіанти, наприклад, не дуже розповсюджені, але цінні своїм складом бульби чуфи.

Як показує практика, використання сировини, яка не дуже розповсюджена, привертає увагу вітчизняних споживачів, адже все більше і більше українців орієнтуються на здорове харчування і у зв'язку з цим знаходяться у постійному пошуку індивідуально орієнтованих харчових продуктів. Однак переробка нових або забутих видів сировини містить ряд проблем, пов'язаних із попередньою підготовкою сировини; технологічними особливостями; їх подальшим зберіганням зі збереженням цінних вітамінів і поживних речовин; використанням відходів від переробки тощо.

Виходячи з вищесказаного, тема кваліфікаційної роботи є актуальною, тому що перспективним є вивчення нових видів сировини для вітчизняної харчової промисловості. Серед нових видів сировини нашу увагу привернули бульби чуфи. Відсутність на вітчизняному ринку харчових продуктів на їх основі спонукала нас до вивчення даного питання.

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1 Характеристика горіхів як перспективної сировини для харчової промисловості

1.1.1 Мигдаль

Мигдаль вирощують на щербенистих і кам'янистих схилах, він любить ґрунт, який багатий кальцієм, любить світло та стійкий до посухи. Горіх зростає, як кущ або дерево, утворюючи невеликі групи з 3–4 дерев. Висота мигдалю становить 3–8 м [1].

Мигдаль – невелике дерево або кущ, які відносять до роду слив, його часто класифікують до підроду мигдаль. Крім цього, термін «мигдаль» часто відносять до їстівних плодів – сім'янок цієї рослини, заради яких його культивують (рис.1.1) [2].



а



б

Рисунок 1.1 – Мигдаль: а – кущ; б – плоди.

Плід (рис. 1.2) має шкірястий покрив (гладкий або зморшкуватий), який вкритий волосинками та при дозріванні може розтріскуватися. Форма плоду продовгувата та стиснута з боків. Довжина буває велика (до 69 мм) та дрібна (до 30 мм). Шкарлупка мигдалю може бути тонкою або товстою. Володіє добрими смаковими властивостями, але має слабкий аромат [1].



Рисунок 1.2 – Плоди горіха мигдалю: а – зелені плоди мигдалю (недозрілий); б – мигдаль достиглий в шкаралупі; в – ядро мигдалевого горіха

Найпопулярніші сорти мигдалю:

- 1) Задоволення – цей сорт приносить велику кількість врожаю (до 13 кг), має не товсту шкаралупу та володіє добрим смаком. Швидко дає плоди, які можна вже збирати на 4 рік розведення;
- 2) Вікторія – сорт, який приносить масивні плоди, які мають солодкий та маслянистий смак. Непохитний до жаркої погоди, грибкових хвороб та шкідників;
- 3) Форос – сорт має добру врожайність, стійкий до морозів. Плід горішка дозріває у вересні місяці, не товста шкаралупа, що дає можливість зерно витягнути руками;
- 4) Десертний – сорт, який має м'яку шкаралупу, дозріває на ранніх стадіях та володіє солодкуватим смаком [3].

Спадщиною мигдалю вважають Західну Азію, далі його транспортували до Європи, а звідти мигдаль відправили до Америки. На даний час найбільші плантації, де посаджені мигдалеві дерева – це США, Іспанія, Іран, Марокко, Італія, Сирія. Наша країна мигдаль закупляє в цих державах, тому, що кліматичні умови України не дають можливості визрівати горіху. Внаслідок чого отримуємо високу ціну продукту через витрати на транспортування, митні збори, а також за його високу поживну цінність [4].

Ядро утворює важливе джерело енергії. Воно містить 15,64 % білку та жиру від 35,27 % до 40 % [5]. Проте залежно від сорту вміст поживних речовин може бути різним. Так наприклад, мигдаль Бару містить високий вміст ліпідів (близько 40 %) і білків (приблизно 30 %), легко засвоюється організмом. Енергетична цінність мигдалю висока та складає приблизно 600 ккал/100 г [6].

Мигдаль поділяють на два види: солодкий та гіркий. З горіхів мигдалю частіше всього добувають мигдальну олію, в основному з солодкого мигдалю, який містить близько 50 % олії. Олія з солодкого мигдалю містить олеїнову кислоту, котра є основною жирною кислотою – 65 %, та β -ситостерин, як найбільш типовий стеролом і α -токоферол, як основний токоферол [7].

У мигдалі токоферолі не тільки мають важливе значення для здоров'я людини, але також захищають ліпіди від окиснення і, таким чином, подовжують час зберігання мигдальних ядер. Основними гомологами токоферолу, виявленими в мигдалі зі зменшенням вмісту та біологічної важливості, є α -, γ -, δ - і β -токоферол. Концентрація токоферолу в мигдалі залежить від генотипу та навколишнього середовища, кліматичних умов року та способу вирощування. Ідеальними умовами для вирощування мигдалю є м'який клімат, багатий ґрунт та рясне сонячне світло [8, 9].

У своєму складі мигдаль містить достатню кількість макро- та мікроелементів: магнію (19,5 %), міді (16,0 %), фосфору (13,4 %). Жирнокислотний склад в основному складається з ненасичених жирів (13 г ненасичених жирів і лише 1 г насичених жирів), мононенасичені жирні кислоти становлять 67 %. Мигдаль також містять низку фітонутрієнтів, включаючи фенольні кислоти, фітостероли та поліфенольні сполуки, такі як флавоноїди і проантоціанідини [9, 10].

Мигдаль має широкий спектр застосування від кулінарії до медицини. Суміш меленого мигдалю і цукру (марципан) використовують в тортах та кондитерських виробках [11]. Мигдаль споживають у свіжому, підсмаженому та солоному вигляді. Також можуть додавати у тісто, солодощі, шоколад, лікер для надання ароматного смаку. Підсмажений солоний горіх додають у напої, для того,

щоб доповнити смак. Горіх мигдалю використовують для приготування рослинного молочного напою під назвою орчата [1]. Мигдальне вершкове масло можна застосовувати як альтернативу молочному вершковому маслу. Мигдальне молоко є альтернативою коров'ячому молоку, яке можна вживати людям з лактозною непереносимістю. Мигдаль використовують для лікування розладів головного мозку включаючи втрату пам'яті, безсоння та головний біль. Його олія є корисною при ниркових інфекціях і каменях у сечовому міхурі. Гіркий мигдаль використовують для лікування утералгії та істерії. Відвар коренів використовують для лікування пітниць, а суміш меду і мигдалю допомагає загоїти рани [11].

При переробці мигдалю утворюються побічні продукти: мигдальна шкірка та шкаралупа, які в даний час використовують в основному як корм для худоби або для отримання енергії при спаленні. Мигдальна шкірка становить 4–8 % від загальної кількості очищеного мигдалю і відома як корисний інгредієнт для контролю окисних процесів у харчових продуктах завдяки вмісту в них флавоноїдів та фенольних кислот. Мигдальні раковини (шкаралупа) є дерев'янистими і становлять понад 50 % сухої ваги з плодів мигдалю. Їх можна використовувати у хімії через високий вміст ксилану [12]. Для аромату та покращення кольору алкогольних напоїв таких, як бренді, лікер, вина використовують з мигдалевої кісточки шкаралупу. Також з неї виготовляють активоване вугілля. Широке розповсюдження, додавання мигдалю до більшості страв, найбільше до м'яса та рису, набуло в індонезійській та китайській кухнях [1].

1.1.2 Кеш'ю

Дерево кеш'ю – тропічне дерево родом з Бразилії, було завезено в Азію і Африку європейськими дослідниками в XVI ст. Дерево кеш'ю належить до родини Anacardiaceae, що характеризується тропічними та субтропічними деревами та кущами, які мають гілки, завжди забезпечені каналами, які утворюють смолу та змінене листя (рис. 1.3).



Рисунок 1.3 – Дерево кеш'ю

Світове виробництво горіхів кеш'ю досягло 4,89 млн. т, В'єтнам був найбільшим виробником горіхів. Очікують, що ринок кеш'ю залишатиметься сильним завдяки високому зростанню виробництва в деяких регіонах, наприклад у Західній Африці [13].

Кеш'ю в основному вирощують заради горіхів. Інший продукт, яблуко кеш'ю, традиційно обробляють та споживають на місці. Горіхи кеш'ю складаються з 35–45 % ядер і приблизно 55–65 % шкаралупи. Шкаралупа горіхів кеш'ю (рис. 1.4) містить близько 15–30 % темно-червонувато-коричневої в'язкої рідини.



Рисунок 1.4 – Шкаралупа горіхів кеш'ю

Ядра кеш'ю (їстівні горіхи) отримують із сирого горіха після видалення шкаралупи. Вилучення ядер з горіхів традиційно відбувається шляхом поміщення

горіхів у відкриту каструлю на відкритий вогонь і безперервного помішування, щоб уникнути підгоряння. Потім смажені горіхи кидають у пісок, щоб загасити вогонь. Це робить оболонку крихкою, менш корозійною, і її легко розбити, щоб видалити ядро. У промислових масштабах обсмажування здійснюється шляхом поміщення горіхів у гарячу масляну баню, а потім нагрівання до 192 °С протягом приблизно 90 секунд залежно від розміру горіхів. Під час процесу смаження клітини оболонки руйнуються, дозволяючи рідині витікати з оболонок у ванну.

Рідина зі шкаралупи горіхів кеш'ю є побічним продуктом підприємств з переробки горіхів кеш'ю, що складається з чотирьох ненасичених фенольних сполук, а саме анакардової кислоти, карданолу, кардолу та слідів 2-метилкардолу [14].

Сирі ядра кеш'ю мають малий вміст вологи (5,6 %) і мають злегка брудно-білий колір (рис. 1.5). Як правило, ядра кеш'ю вживають смаженими. Встановлено, що смаження є однією з умов обробки. Текстура, колір, аромат і зовнішній вигляд ядер кеш'ю дуже змінюється під час смаження. Отриманий продукт виходить хрустким і унікально смачним порівняно з сирими ядрами. Ступінь прожарювання впливає на відчуття якості (запах, смак, колір, консистенція) [15].



Рисунок 1.5 – Ядра кеш'ю

Ядро кеш'ю містить сирій жир (49,1 %), білок (36,3 %), вуглеводи (1,4 %), сиру клітковину (3,2 %), золу (2,8 %) та вологу (7,2 %). В середньому кеш'ю

містить 48 % олії. Основними жирними кислотами є олеїнова (73,73 %), лінолева (13,60 %) та стеаринова (10,20 %) у співвідношенні 1:2:1. Співвідношення цих присутніх жирних кислот можна використовувати для зменшення рівня холестерину в сироватці крові [16, 17].

Білки ядра кеш'ю містять аргінін, гістидин, лізин, тирозин, фенілаланін, цистин, метіонін, треонін, валін у кількості 2,123 г, 0,456 г, 0,928 г, 0,508 г, 0,951 г, 0,393 г, 0,362 г, 0,688 г, 1,094 г на 100 г відповідно. Ядра кеш'ю не містять антипоживних факторів. Вони забезпечують енергію – 611 Ккал/100 г. Крім того, кеш'ю містить мінеральні речовини: кальцій, фосфор, натрій, калій, магній, залізо, мідь, цинк і марганець.

Вітамінний склад ядер не значний. Основними вітамінами є тіамін (0,56 %), ніацин (3,68 %) і вітамін Е (210 мг/100 г), а вітамін D, рибофлавін і піридоксин міститься в слідах. Вуглеводний комплекс представлений сахарозою, рафінозою, стахіозою та вербакозою.

За поживністю кеш'ю не поступається молоку, яйцю та м'ясу. Його часто застосовують як ласощі для коктейлів, а також в харчовій промисловості при виготовленні печива, морозива та шоколаду. М'якоть плодів можна використовувати для фруктового соку, алкоголю, цукерок чи фруктових пирогів. Корисні речовини в горіхах захищають від раку, хвороб серця і крові, тиску та низки дегенеративних захворювань, котрі пов'язані зі старінням [18].

1.1.3 Горіхи макадамії

Горіхи макадамії (рис. 1.6) мають витончений смак і м'яку та хрустку консистенцію, завдяки дуже високому вмісту жиру, що також робить їх поживними. Навколо ядер знаходиться дивовижна оболонка, яка, як відомо, надзвичайно велика та її важко зламати. Для харчової промисловості, зацікавленої у видобутку великих кількостей неушкоджених ядер, високоміцна оболонка створює проблему, але ця сама оболонка інтригує інженерів, які зацікавлені у вивченні дизайну шкаралупи макадамії [19].



Рисунок 1.6 – Горіхи макадамії

Горіхи макадамії все більше визнаються цінним джерелом поживних речовин, котрі надають низку переваг для здоров'я. Однією з найважливіших властивостей горіхів макадамії є великий вміст жиру, який залежить від регіону походження, але, як правило, становить приблизно 72 %. Поживна (харчова) цінність – 718 кКал/100 г їстівних горіхів.

Горіхи макадамії є хорошим джерелом рослинного білка, містять близько 8 % білка, включаючи всі незамінні амінокислоти, крім триптофану. Інші корисні компоненти горіхів макадамії включають різні необхідні мікроелементи: калій, магній, кальцій і фосфор, а у невеликій кількості вони містять залізо, цинк, селен, марганець та мідь.

Горіхи макадамії також містять вітаміни комплексу В (ніацин, тіамін, рибофлавін), вітамін С, пантотенову кислоту, фолат і вітамін Е. Інші біоактивні компоненти горіхів макадамії включають фітостероли, які присутні в горіхах макадамії приблизно 120 мг/100 г їстівних горіхів, переважно у вигляді β -ситостерину, з невеликою кількістю кампестеролу. Загальний вміст фенолів у горіхах макадамії становить приблизно 46 мг еквівалентів галової кислоти на 100 г.

Корисна дія горіхів макадамії полягає у зміцненні здоров'я людини та профілактиці захворювань, а також у їх здатності зменшувати запалення та окиснювальний стрес, як можливий внесок у втрату ваги [20].

Токофероли, токотрієноли та сквален присутні в ядрах макадамії та мають антиоксидантні властивості, але їхній внесок в окиснювальну стабільність ядер не визначено. Токоли є потужними антиоксидантами проти окиснення ліпідів і можуть затримувати прогіркання жирів при зберіганні [21].

Олія макадамії – це нелеткий жир, видобутий з макадамії м'якоті горіха. Його широко використовують як кулінарну олію завдяки його унікальним фізичним і біохімічним, такі як висока температура диму та спалаху (200 °C і 300 °C відповідно). Олія макадамії має відносно довгий термін зберігання – до двох років через низький вміст поліненасичених жирів. Найпоширеніші жирні кислоти олії макадамії – це мононенасичені жирні кислоти – 75 % (олеїнова, пальмітолеїнова, ейкозенова кислоти), потім насичені – 15 % та поліненасичені жири кислоти – 10 % [22].

1.1.4 Пекан

Пекан (*Carya illinoensis*), представник роду гікорі, є найціннішим горіховим деревом, поширеним на півночі Америки. Він широко поширений і витримує різноманітні умови навколишнього середовища та комерційно виробляється в Нью-Мексико, Джорджії, Луїзіані та Техас, а також в Мексиці (рис. 1.7).



Рисунок 1.7 – Горіх пекан

Сполучені Штати є лідером з вирощування горіхів пекан, що становить близько половини від загального виробництва. У минулі десятиліття, пекан був завезений до багатьох інших країн, у тому числі Південної Африки, Бразилії, Австралії, Аргентини та Китаю [23].

Горіхи пекан мають високий вміст жиру, з чистим виходом приблизно 58,1–66,2 г олії. У горіхах пекан вміст олеїнової кислоти становить 52,52–74,09 %, лінолевої – 17,69–37,52 %. Горіхи пекан також є дієтичним джерелом α -токоферолу ($12,2 \pm 3,219$ мг/г), γ -токоферолу ($168,5 \pm 15,9$ мг/г) та сквалену ($151,7 \pm 10,8$ мг/г).

α -токоферол і γ -токоферол допомагають запобігти окисненню ненасичених жирних кислот, які особливо схильні до процесу окиснення через наявність у їхній структурі ненасичених зв'язків. Щодо вмісту таніну, то в горіхах пекан його вміст перебуває у вузькому діапазоні – $0,6 \div 1,85$ %.

Горіхи пекан також є джерелом фолієвої кислоти, ніацину, рибофлавіну і вітаміну B₆, а також таких мінералів, як кальцій, залізо, магній, фосфор і цинк. Пекан також містить фітостероли, зокрема бета-ситостерин ($1572,428 \pm 41,0$ мг/г олії), кампестерол ($52,2 \pm 7,1$ мг/г олії) та стигмастерин ($340,5 \pm 29,5$ мг/г олії) [24].

Ядра пекана та олію вважають вишуканими продуктами з горіховим смаком і функціональними властивостями, будучи важливими джерелами фітохімічних речовин, які пов'язані із антиоксидантними, протизапальними та серцево-захисними властивостями. У даний час їх споживання зросло, що призвело до збільшення утворення побічних продуктів, таких як тверда шкаралупа, листя та горіхи пекан. Ці побічні продукти містять фенольні сполуки, що робить їх потенційними інгредієнтами для розробки функціональних харчових продуктів. Однак їх включення в харчові рецептури є великою проблемою, оскільки їх технологічні характеристики все ще вивчають [25].

1.1.5 Фісташки

Фісташки були частиною раціону людини з доісторичних часів і споживалися минулими цивілізаціями через їх поживні властивості та потенційні

властивості лікування захворювань. Фісташкове дерево походить з Близького Сходу одне з найстаріших квітучих горіхових дерев. Археологічні записи споживання фісташок людиною в Туреччині датуються ще 7000 роком до нашої ери. Фісташки використовують як народний засіб від різноманітних захворювань, а також його висока поживна цінність й довгий термін зберігання зробили його важливим легким харчовим продуктом серед ранніх дослідників та торговців.

Ростуть фісташки як важкі виноградні грона і, як і мигдаль, оточені м'яккою оболонкою (рис.1.8). Фісташки дозрівають наприкінці літа або ранньої осені, їх оболонки стають рожевими і їх внутрішні оболонки розщеплюються природним шляхом уздовж швів. Фісташкове дерево виростає до 10 м у висоту. Це пустельна рослина, стійка до сонця та солоного ґрунту.



Рисунок 1.8 – Горіхи фісташки

Горіх має тверду, білувату зовнішню оболонку, яка становить близько половини ваги фісташки. Насіння має тонку шкірку і світло-зелену м'якоть з характерним ароматом. Іран і Каліфорнія є найбільшими виробниками фісташок у всьому світі, причому кожна з країн виробляє кілька сто мільйонів фунтів щорічно. Ядра фісташок часто їдять як закуски, смажені та солені або ароматизовані, і включені в харчові продукти, такі як морозиво, салати або хлібобулочні вироби.

Фісташки характеризуються такими компонентами: ненасичені жирні кислоти, білок, харчові волокна, магній, калій, і фітохімічні речовини: фітостероли, лютеїн (каротиноїд ксантофілу), γ -токоферол та поліфеноли. Ці компоненти можуть діяти синергетично, сприяючи здоров'ю серцево-судинної системи, контролю глікемії та підтримці ваги, якщо їх споживати в помірних кількостях і в контексті загального здорового харчування. У порівнянні з мигдалем і волоськими горіхами, фісташки мають менший рівень жирності та калорійності і більш високий рівень калію, фітостеролів, і ксантофілових каротиноїдів.

Фісташки є хорошим дієтичним джерелом клітковини, забезпечуючи 2,8 г клітковини, білка – 5,9 г, що робить їх джерелом білка, магнію – 31–34 мг [26].

Фісташки мають високий антиоксидантний і протизапальний потенціал. Вищезазначені характеристики та суміш поживних речовин, ймовірно, сприяють зростанню кількості доказів того, що споживання фісташок покращує здоров'я. Фісташки є джерелом рослинного білка, який становить приблизно 20 % загальної ваги, приблизно 2 % L-аргінін. Кількість піридоксину (вітаміну B₆) бере участь в амінокислотному обміні і у виробництві ніацину приблизно 1,7 мг/100 г фісташок. Кількість фолієвої кислоти в фісташках забезпечує приблизно 25 % добової норми. Фолієва кислота необхідна для утворення структурних білків, а дефіцит призводить до підвищення ризику серцево-судинних захворювань. Серед горіхів фісташки також виділяються високим вмістом вітаміну К – приблизно 13,2 мг/100 г. Завдяки своєму мінеральному складу фісташки можуть відігравати корисну роль у регуляції артеріального тиску або при захворюваннях, що пов'язані з кістками. У складі жирних кислот олеїнова і лінолева жирні кислоти, обидві визнані своєю профілактикою серцево-судинної системи становлять понад 60 % від загального вмісту жиру в фісташках. Жирнокислотний склад і харчовий профіль характеристики також залежать від клімату, в якому знаходиться вирощують фісташки [27].

З огляду на це регулярне споживання фісташок, у контексті здорового харчування, рекомендовано для запобігання дисметаболічного стану, який

вважаються основними факторами ризику для початку хронічних дегенеративних захворювань [28].

1.2 Бульби чуфи – альтернатива горіховій сировині

Можна зустріти різні назви чуфи: земляний мигдаль, земляний або тигровий горіх, смикавець, сить. Земляний мигдаль (*Cyperus esculentus*) відносять до родини осокових, він має бульбовидну форму (рис. 1.9). Найбільшого розповсюдження чуфа набула в Південній та Тропічній Африці, Малій Азії, Індії, Північній Америці та Середземноморських країнах. Дика чуфа може вирости в деяких місцях Середньої Азії та на Закавказзі. Спадщиною рослини чуфи є Північна Африка, а саме полонина біля річки Ніл.



Рисунок 1.9 – Бульби чуфи

Чуфа схожа на дику осоку. Висота її приблизно може досягати 50–80 сантиметрів. Рослина складається з цупких, нешироких стріловидних листків, з тригранними пагонами, які зібрані у жмут. На верхів'ї рослини цвітуть квіточки білого кольору, які на вигляд схожі на парасольки (рис. 1.10) [29].



Рисунок 1.10 – Зовнішній вигляд рослини чуфи

На корінні рослини формуються бульбочки (рис. 1.11), з одного куща приблизно можна отримати до 400 бульб. Бульби чуфи можуть бути, як продовгуватої, так і круглої неправильної форми, завдовжки 1–3 см, шкірка поверху шорстка світло-коричневого кольору, яку не відокремити від м'якушу. Сам м'якуш біло-кремового кольору та має солодкий смак, який схожий на горіховий (ліщина, фундук, мигдаль) [29–33].



Рисунок 1.11 – Бульби чуфи, не відділені від рослини

Про чуфу в Україні дізналися з середини XVIII ст, але доволі широкого використання вона не здобула. Вперше наукові показники при вивченні рослини чуфи, стали відомими в 30 роки XX століття. На теперішній час Іспанія –

першорядна держава, яка поставляє чуфу на світовий ринок, тому, що застосовується технологія механізованого розведення та збирання рослини. Таку ж технологію механізованого збирання врожаю чуфи практикують у Канаді та Болгарії.

У даний час чуфа лишається сільськогосподарською культурою, на яку потрібно величезні технологічні затрати і як наслідок її широко не вирощують. Більша частина власників, цю культуру вирощують у малих розмірах, щоб нагляд та збирання можна було здійснювати ручним способом [29].

Найпопулярніші сортами чуфи є:

- 1) Кулінарна – сорт різниться великим об'ємом урожайності. Може використовуватися в харчовій промисловості;
- 2) Кондитерська – цінність цього сорту в тому, що бульби мають солодкуватий присмак. Застосовується в кулінарії для приготування ласощів, для випікання різноманітних виробів. Також цей сорт більш врожайний;
- 3) Фараон – в цього сорту бульби середньої величини, мають велику кількість поживних речовин, тому їх краще споживати у свіжому вигляді.
- 4) Llorgeta maxi – це новітній сорт, який був виведений в 2014 р. британськими селекціонерами. Також має великий об'єм урожайності, наприклад з 10 посаджених рослин можна зібрати до 1 відра бульб [34].

Бульби чуфи характеризуються не лише смаком та ароматом, а й тим, що мають велику поживність (в 100 гр. чуфи містить 609 Ккал). У бульбах міститься велика кількість вітамінів: С (10 мг/100 г), α -токоферолі (5,2 мг/100 г), В₁ (0,1 мг/100 г), В₂ (0,2 мг/100 г), В₆ (0,55 мг/100 г) [32, 35, 36].

Вони є джерелом аргініну, олеїнової кислоти, вуглеводів, зокрема клітковини (близько 19 %), сахарози і крохмалю. Є інформація, що бульби чуфи містять майже вдвічі більшу кількість крохмалю, ніж бульби картоплі або батату [30, 33, 37].

Щодо фітохімічних речовин виявлено, що ціаногенні глікозиди (1,80±0,69 мг/100 г), дубильні речовини (9,50±0,46 мг/100 г), сапоніни (0,88±0,02 г/100 г), оксалати (0,25±0,65 г/100 г), фітати (1,97±0,81 мг/100 г), стероли, смоли,

алкалоїди присутні в сирих бульбах, однак у смаженому зразку залишаються тільки алкалоїди, стерини та смоли [30].

У таблиці 1.1 наведено показники складу бульб чуфи, вирощеної в різних регіонах.

Таблиця 1.1 – Показники складу бульб чуфи

Компонент	Туреччина [38]	Єгипет [39]	Нігерія [30]	Буркіна-Фасо [40]	Китай [31]
Вологість, %	35,0±0,62	8,5±0,065	3,50–3,78	4,56–5,19	6,13–7,27
Протеїн, %	8,11±0,63	5,08±0,039	7,15–9,70	3,3–4,33	5,04–8,00
Жир, %	21,57	30,01±0,229	32,13–35,43	24,91–28,94	20,1–34,5
Вуглеводи, %	*	45,73	41,22–46,99	64,73–69,21	43,3
Клітковина, %	22,13±1,14	14,8±0,113	5,62–6,26	*	8,06–8,91
Зольність, %	*	2,23	3,97–4,25	1,69–2,91	1,60–2,19
Кальцій, г/кг	0,739±0,17	0,152±0,001	1400–1550	190,9–322,7	*
Фосфор, г/кг	3,012±0,36	0,141±0,001	1210	2296–2837	*
Магній, г/кг	1,19±0,06	0,122±0,932	512–563	1005–1073	*
Натрій, г/кг	2,407±0,23	0,151±0,001	2350–2450	*	*
Залізо, мг/кг	412.54±13,59	39,5±0,302	6,5–8,0	35,7–114,4	*
Мідь, мг/кг	5,77±0,73	1,29±0,010	0,1–0,2	4,3–7,1	*
Калій, г/кг	*	*	2160–2550	5569–8458	*
Манган, мг/кг	*	*	332–384	3,8–15,5	*
Цинк, мг/кг	*	*	0,1	18,8–27	*

Примітка: * дані у вивчених джерелах інформації відсутні.

Узагальнюючи одержані дані робимо висновок, що бульби чуфи містять у своєму складі 3,3–8,11 % білків, 20,1–35,43 % жирів, 41,22–69,21 % вуглеводів, 5,62–14,8 % клітковини, 1,6–4,25 % золи.

Хоч чуфу і називають земляним мигдалем чи горіхом, фактично вона не є горіхом. Основним споживчим елементом в цій рослині є бульби [36]. Це культура, яку можна застосовувати в різних галузях.

Бульби чуфи вживають безпосередньо в їжу як закуску у сирому, замоченому, сушеному, запеченому вигляді. Бульбо-горішки обжарюють, подрібнюють і потім добавляють до салатів, щоб надати пікантного смаку.

Обжарені бульби за смаком нагадують мигдаль або ліщину. Їх також застосовують у кондитерській галузі. Бульби чуфи переробляють на борошно, яке потім додають у халву, цукерки та інші вироби. З чуфи готують рослинне молоко, традиційний валенсійський напій «Norchata De Chufas». З дуже обжарених бульб чуфи виготовляють напій, котрий є заміником кави. Бульби чуфи застосовують у якості сировини для виготовлення олії, крохмалю, борошна, яке вважають безглютеновим і буде корисним хворим на целиакію. Вони також знаходять застосування як ароматизатор для морозива та печива. Карамель з солодових бульб тигрового горіху можна використовувати для додання текстури, смаку або кольору певним хлібобулочним виробам, безалкогольним солодовим напоям і темним сортам пива, а також у виробництві приправ. У Сполучених Штатах основне використання тигрового горіха як культури полягає в тому, щоб приваблювати дичину. Також чуфу використовують в косметичній галузі [30, 33, 37, 41].

Листям чуфи годують сільськогосподарських тварин. З листя можна робити запас на зиму, але перед цим його потрібно як слід просушити. Таким же чином бульби, які травмовані, віддають на згодовування птиці [29].

Бульби чуфи через свій вітамінний і мінеральний склад мають профілактичний ефект проти серцево-судинних захворювань, раку, захворювань шлунково-кишкового тракту, є сечогінним та тонізуючим засобом, а також афродизіаком. Завдяки високому рівню кількості вітаміну В₁ та циперолу чуфа допомагає налагодити роботу центральної нервової системи та адаптуватися організму до стресу, а саме проявляє заспокійливий ефект без седативного. Також чуфа має високий вміст харчових волокон, які ефективні в лікуванні та профілактиці багатьох захворювань, таких як рак товстої кишки, ішемічна хвороба серця, шлунково-кишкові розлади, ожиріння та діабет. Чуфа містить активний компонент антрахінон, який має протипухлинну, антиокиснювальну та стерилізуючу дію. Було відмічено позитивний ефект чуфи на ріст лактобактерій в кишечнику та зниження глікемічного індексу. Екстракти чуфи мають антибактеріальну активність проти патогенної мікрофлори. Деякі дослідження

показали, що бульби чуфи містять вторинні метаболіти флавоноїдів, які проявляють антиоксидантну активність та антикоагулянтну дію. Антиоксиданти чуфи підвищують імунну систему, поліпшують увагу, стан шкіри та пам'ять, понижують рівень цукру у крові, нормалізують роботу шлунку. Чуфа сприяє оновленню сил, тонізує організм та виводить радіонукліди. [29, 31, 33, 37, 42].

Висновки за розділом

Наведено основні відомості про склад та оздоровчі властивості горіхів (мигдаль, пекан, фісташки, макадамія, кеш'ю) – важливої сировини харчової промисловості, охарактеризовано бульби чуфи як вітчизняну альтернативу закордонній горіховій сировині. Перспективною є переробка бульб чуфи у олія та кондитерські вироби. Їх функціональні компоненти дають змогу отримати харчові продукти з покращеними смаковими властивостями, підвищеною поживною й біологічною цінністю, багатим вітамінним та мінеральним складом, покращеними антиоксидантними властивостями, оздоровчим впливом на організм людини.

Тому метою кваліфікаційної роботи є вивчення складу бульб чуфи вітчизняної селекції та сфери їх застосування у харчових технологіях, для збільшення асортименту харчових продуктів, орієнтованих на споживачів, яким цікава тема здорового харчування.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкт та предмет дослідження

Перед нами полягає задача визначити сферу застосування бульб чуфи у харчових технологіях шляхом вилучення олії та виготовленням кондитерських виробів. Об'єктом дослідження є технологія переробки чуфи у харчові продукти, а саме олію, цукерки, енергетичні батончики та кекси. Предмет дослідження – показники складу та якості бульб чуфи, вихід олії, органолептичні показники якості олії, цукерок, батончиків та кексів. Дослідження проводили в навчальній лабораторії з харчових технологій кафедри харчових технологій ДДАЕУ та в лабораторіях Науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК ДДАЕУ.

2.2 Матеріали, прилади і методики, що використано в кваліфікаційній роботі

Аналізуючи літературні джерела щодо складу бульб чуфи, нами визначено, що з даної сировини є перспектива вилучити олію. Для дослідження використовували бульби чуфи вітчизняної селекції сорту Новинка, надані науковцями Інституту олійних культур НААН України. Бульби чуфи овальної або круглої неправильної форми, покриті світло-коричневою шкірочкою, середина білувато-кремового кольору із солодкуватим смаком. На рис. 2.1 зображено бульбочки-горішки чуфи, які використовували в роботі. Підставою для вибору саме такої малопоширеної культури була інформація щодо її цінного складу (табл. 2.1).



Рисунок 2.1 – Бульби чуфи

Таблиця 2.1 Характеристика складу бульб чуфи [38, 39]

Показник	Вміст
Вологість, %	8,5–35,0
Сирий протеїн, %	2–10
Сирий жир, %	20–35
Сира клітковина, %	11,89–22,3
Кальцій, г/кг	0,9–25
Фосфор, г/кг	20–35
Магній, г/кг	0,152–1,1
Натрій, г/кг	0,141–7,1
Залізо, мг/кг	0,122–1,26
Цинк, мг/кг	0,016–2,407
Мідь, мг/кг	39,5–412,54
Марганець, мг/кг	1,29–5,77

2.2.1 Методика визначення показників якості бульб чуфи

Показники якості бульб земляного мигдалю визначали згідно відповідних нормативних документів (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 Методики визначення показників якості бульб чуфи

Показник	Методика
1	2
Масова частка вологи, %	ДСТУ 4811:2007 «Насіння олійних культур. Методи визначення вологості»

Продовження таблиці 2.2

1	2
Масова частка протеїну, %	ДСТУ 7169:2010 «Корми, комбікорми, комбікормова сировина. Методи визначання вмісту азоту і сирого протеїну»
Масова частка олії, %	ДСТУ 7096:2009 «Насіння олійне. Визначення вмісту олії методом прискороного екстрагування розчинниками»
Масова частка клітковини, %	ДСТУ ISO 6865:2004 «Корми для тварин. Визначення вмісту сирової клітковини методом проміжного фільтрування»
Масова частка мікро- та макроелементів, %	МВВ. НДЦБЕКРАПКДДАЕУ 7.2-16-В

2.2.2 Методика вилучення олії з бульб чуфи

Для одержання олії із бульб чуфи застосовували прилади та обладнання кафедри харчових технологій, зображене на рис. 2.2.



Рисунок 2.2 – Обладнання, використане для вилучення олії з бульб чуфи

При проведенні дослідження кваліфікаційної роботи відважували 3 наважки бульб чуфи по 100 г кожна. Наважку №1 бульб чуфи перед пресуванням

подрібнювали на лабораторному млинку протягом 40 с. Наважку №2 замочували у воді на 24 год. Наважку №3 прогрівали у мікрохвильовій печі при 800 Вт протягом 5 хв. Шнековий прес Oil Extractor OP-600 М вмикали у мережу, розігрівали до температури 140 °С, бо за меншої температури олія взагалі не вилучалася. До шнекового пресу встановлювали ємності окремо для олії (зверху розміщували залізне сито для великих частин), окремо для макухи. Засипали бульби чуфи у приймальний патрубок шнекового пресу. По завершенню процесу зважували нефільтровану олію для визначення виходу продукції. Шнековий прес охолоджували перед початком наступного досліду.

Структурна схема одержання дослідних зразків олії з бобів чуфи зображена на рис. 2.3.

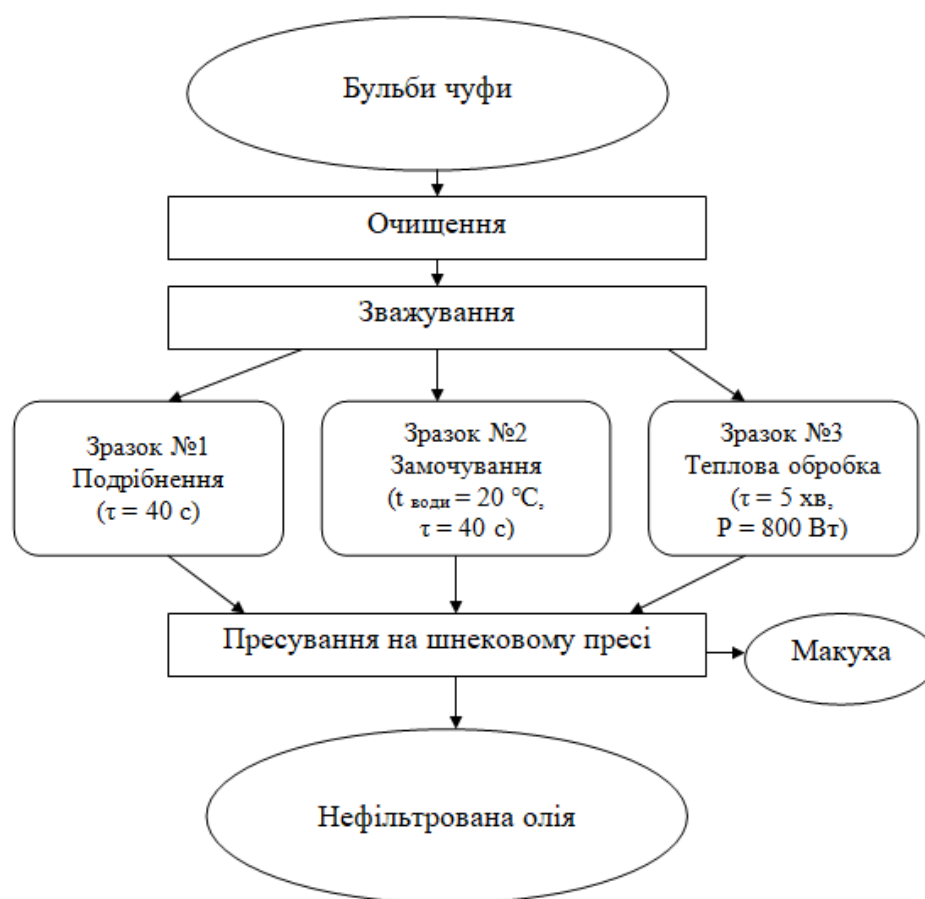


Рисунок 2.3 – Структурна схема одержання дослідних зразків олії з бульб чуфи

У результаті одержано 3 дослідних зразків олії з чуфи:

- 1) Зразок №1 – олія з подрібнених бульб чуфи;
- 2) Зразок №2 – олія зі зволжених бульб чуфи;
- 3) Зразок №3 – олія з підсмажених бульб чуфи.

2.2.3 Методика виготовлення кексів, збагачених борошном з бульб чуфи

Популярним борошняним кондитерським виробом є кекси, які мають велику кількість вуглеводів, жирів та високу енергетичну цінність, але вміст біологічно цінних речовин в даному продукті майже відсутній. Внаслідок цього важливою проблемою відповідно до вимог раціонального збалансованого харчування є підвищення біологічної цінності кексів за рахунок використання нетрадиційних натуральних добавок.

Для виготовлення кексів застосовували прилади та обладнання кафедри харчових технологій, зображене на рис. 2.4.



Рисунок 2.4 – Обладнання, використане для виготовлення кексів, збагачених борошном з бульб чуфи

Для проведення дослідження щодо виробництва борошняних кондитерських виробів борошно з бульб чуфи виробляли самостійно. Для цього брали макуху, одержану після вилучення олії (п.п. 2.2.2), і подрібнювали її на лабораторному млинку, після чого просіювали одержану масу і використовували за призначенням. Одержане борошно зображене на рис. 2.5.



Рисунок 2.5 – Борошно з бульб чуфи

Для приготування кексів використовували наступні продукти: яйця, цукор-пісок, вершкове масло, ванільний цукор, сіль кухонна, харчова сода, оцет, борошно пшеничне вищого сорту, сушену журавлина (рис. 2.6).



1



2



3



Рисунок 2.6 – Сировина для виготовлення кексів: 1 – яйця курячі; 2 – цукор-пісок; 3 – масло вершкове; 4 – цукор ванільний; 5 – сіль кухонна; 6 – сода харчова; 7 – оцет; 8 – борошно пшеничне; 9 – сушена журавлина.

Якість сировини, яка використана в дослідженні, відповідає вимогам діючої нормативної документації (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Відповідність якості сировини вимогам нормативної документації

№ з/п	Компоненти	Нормативна документація, якій повинна відповідати якість сировини
1	2	3
1.	Яйця курячі	ДСТУ 5028:2008. «Яйця курячі харчові технічні умови»
2.	Цукор-пісок	ДСТУ 2316-93 (ГОСТ 21-94). «Цукор-пісок. Технічні умови»
3.	Масло вершкове	ДСТУ 4339:2005. «Масло вершкове»
4.	Цукор ванільний	ДСТУ 1009:2005. «Цукор ванільний»

Продовження таблиці 2.3

1	2	3
5.	Сіль кухонна	ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна. Загальні технічні умови. З поправкою»
6.	Сода харчова	ГОСТ 2156-76 «Натрій двовуглекислий. Технічні умови. Зі змінами № 1-4»
7.	Оцет	ДСТУ 2450:2006 «Оцти з харчової сировини. Загальні технічні умови»
8.	Борошно пшеничне вищого сорту	ДСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне»
9.	Сушена журавлина	ДСТУ 8743:2017 «Сухофрукти субтропічних культур. Технічні умови»

За прототип брали рецептуру кексів «Столичний» на основі пшеничного борошна [43]. У рецептурі замінено частину борошна пшеничного (25 %) на борошно з бульб чуфи. Приготування кексів складалося з таких стадій: підготовка сировини, приготування тіста для оздоровчих кексів, підготовка форм для запікання, випікання.

Підготовка сировина полягала у зважуванні інгредієнтів та у розмелюванні макухи. Тісто для оздоровчих кексів готували таким чином: яйця збивали з цукром-піском, додавали охолоджене розтоплене вершкове масло, знову збивали. У готову емульсію вносили борошно з бульб чуфи і залишали на 10 хв у спокої з метою розм'якшення оболонки бульб чуфи. Після додавали ванільний цукор, сіль, соду харчову, яку погасили оцтом, борошно пшеничне вищого сорту, замішували тісто. В кінці в тісто клали сушену журавлину і перемішували. Форми для випікання кексів із пергаменту розкладали у залізні форми і розкладали в них тісто (половину висоти форми). Далі форми з тістом ставили у духову піч, яка попередньо була розігріта до 200 °С на 20 хв. У результаті отримали дослідні зразки оздоровчих кексів з додаванням борошна земляного мигдалю.

Згідно з ДСТУ 4505:2005. «Кекси. Загальні технічні умови» за органолептичними показниками кекси повинні відповідати вимогам, зазначеним в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 — Органолептичні показники кексів без начинки

Назва показника	Характеристика
Форма	«Правильна, що відповідає формі, встановленій за рецептурою без надломів».
Поверхня	«Непідгоріла. Поверхня кексів, виготовлених на хімічних розпушувачах може бути з наявністю тріщин і розривів, які не змінюють товарного виду продукції».
Колір	«Від світло-коричневого до темно-коричневого. Колір нижньої кірочки може відрізнятися від кольору верхньої і бокової кірочки»
Вид в розломі	«Добре пропечений кекс, без закалу і слідів непромісу. За наявності крупних добавок вони повинні бути достатньо рівномірно розподілені у виробках»
Смак та запах	«Властиві даному сорту кекса, без стороннього присмаку та запаху»

2.2.4 Методика виготовлення батончиків на основі бульб чуфи

Енергетичні батончики є чудовим вибором для того, щоб втамувати голод. Основа з якої складається батончик – злаки. Наступним головним компонентом є фрукти або сухофрукти. Злакові батончики багаті вітамінами, амінокислотами та клітковиною. Але його користь напряду залежить від якості та натуральності інгредієнтів.

Для виготовлення енергетичних застосовували прилади та обладнання кафедри харчових технологій, зображене на рис. 2.7.

Згідно рецептури енергетичного батончика у якості основної сировини використовували бульби чуфи (рис. 2.1), а у якості додаткової – пластівці вівсяні, сухофрукти (курага, сушена журавлина, родзинки, фініки), грецькі горіхи, насіння гарбуза, льон, мед (рис.2.8).

Якість інгредієнтів, яка використана в даному дослідженні, відповідає вимогам діючої нормативної документації (табл. 2.5).

При проведенні дослідження кваліфікаційної роботи за прототип було обрано рецептуру злакових батончиків на основі конопляного ядра [44]. У рецептурі замінили конопляне ядро на бульби чуфи.



Рисунок 2.7 – Обладнання, використане для виготовлення енергетичних батончиків на основі бульб чуфи



1



2



3



4



5



5



7



8



9

Рисунок 2.8 – Додаткові інгредієнти: 1 – пластівці вівсяні; 2 – курага; 3 – родзинки; 4 – сушена журавлина; 5 – фініки; 6 – грецькі горіхи; 7 – насіння гарбуза; 8 – насіння льону; 9 – мед.

Таблиця 2.5 – Відповідність якості сировини вимогам нормативної документації

№ з/п	Компонент	Нормативна документація, якій повинна відповідати якість сировини
1.	Вівсяні пластівці	ГОСТ 21149-93 «Пластівці вівсяні. Технічні умови»
2.	Курага, сушена журавлина, родзинки	ДСТУ 8743:2017 «Сухофрукти субтропічних культур. Технічні умови»
3.	Волоські горіхи	ДСТУ 8900:2019 «Горіхи волоські. Технічні умови»
4.	Насіння гарбуза	ТУ У 15.3-35709882-001:2010 «Насіння сушене, смажене та їх суміші фасовані. Технічні умови»
5.	Насіння льону	ДСТУ 4967:2008 «Насіння льону олійного для перероблення. Технічні умови»
6.	Мед	ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний. Технічні умови»

Приготування енергетичних батончиків складалося з таких стадій: підготовка інгредієнтів, приготування основної маси, перемішування до однорідного стану, випікання.

Підготовка інгредієнтів полягала у зважуванні та подрібненні компонентів. У блендері сухофрукти (курага, журавлина, родзинки, фініки) подрібнювали у пюре, додавали до нього мед. Змішували, попередньо подрібнені вівсяні пластівці, бульби чуфи, горіхи, насіння гарбуза та льону, і додавали до пюре із сухофруктів.

Готову суміш перемішували до однорідного стану. Формували корж і випікали 20 хв при температурі 120 °С. Готовий дослідний зразок ділили на брусочки.

За органолептичними показниками енергетичні батончики повинні відповідати вимогам ДСТУ 2903:2005. «Концентрати харчові сніданки сухі», зазначеним у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Органолептичні показники енергетичних батончиків

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	«Різні за величиною та формою»
Колір	«Для сухих сніданків без добавок і неглазурованих – від білого до жовтого різних відтінків»
Смак і запах	«Властивий даному виду виробів із вираженим смаком і запахом застосовуваних добавок та начинок. Сторонні присмак і запах не дозволені»
Структура	«Хрумка, пориста, не груба»

2.2.5 Методика виготовлення грильязних цукерок на основі бульб чуфи

Підставою для виготовлення грильязних цукерок була інформація про корисний та цінний склад чуфи. Основну масу цукерок складали бульби чуфи (рис. 2.1). Також було використано такі додаткові інгредієнти, як патоку, мед, воду, курагу, сушену журавлину, родзинки, сіль, ванілін, кондитерську глазур (рис. 2.9).



1



2



3



Рисунок 2.9 – Додаткові інгредієнти: 1 – патока; 2 – мед; 3 – вода; 4 – курага; 5 – сушена журавлина; 6 – родзинки; 7 – сіль; 8 – ванілін; 9 – глазур кондитерська.

Якість інгредієнтів, яка використана в дослідженні, відповідає вимогам діючої нормативної документації (табл. 2.7).

Таблиця 2.7 – Відповідність якості сировини вимогам нормативної документації

№ з/п	Компонент	Нормативна документація, якій повинна відповідати якість сировини
1	2	3
1.	Патока	ДСТУ 4498:2005 «Патока крохмальна. Технічні умови»
2.	Мед	ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний. Технічні умови»
3.	Вода	ДСТУ 878-93 «Води мінеральні питні. Технічні умови»

Продовження таблиці 2.7

1	2	3
4.	Журавлина, курага, родзинки	ДСТУ 8743:2017 «Сухофрукти субтропічних культур. Технічні умови»
5.	Кухонна сіль	ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна. Загальні технічні умови. З поправкою»
6.	Ванілін	ГОСТ 16599-71 «Ванілін. Технічні умови»
7.	Глазур кондитерська	ДСТУ 4660:2017 «Напівфабрикати. Глазури та маси для формування»

Для приготування дослідного зразку грильяжних цукерок використовували обладнання, зображене на рис. 2.10.



Рисунок 2.10 – Обладнання, яке використовували для виготовлення грильяжних цукерок

При проведенні дослідження кваліфікаційної роботи за прототип було обрано рецептуру грильяжної цукерки на основі арахісу, у рецептурі якої повністю замінювали ядра арахісу на бульби земляного мигдалю. У результаті чого отримали грильяжні цукерки з обсмажених бульб чуфи.

Виробництво дослідного зразку грильжних цукерок включало такі стадії: підготовку сировини, приготування клейового сиропу та цукерної маси, перемішування до однорідного стану, формування заготовок, глазурування.

Підготовка сировини передбачала зважування усіх компонентів, замочування бульб чуфи на 24 год у воді температурою 20 °С та подальше їх обсмажування та подрібнення. Приготування клейового сиропу складалося з декількох стадій. Спочатку патоку підігрівали до температури 50 °С, після чого додавали мед, воду, гліцерин, сіль харчову та уварювали суміш до 118 °С. У блендері готували цукерну масу (бульби чуфи, сухофрукти, ванілін). Після того як суміш була готова, змішували з клейовим сиропом до однорідного стану, формували заготовки (рис. 2.11) та відправляли на охолодження.



Рисунок 2.11 – Дослідний зразок без глазурування (заготовка)

Після охолодження сформованих заготовок проводили глазурування. Попередньо гранули кондитерської глазури розтоплювали у мікрохвильовій печі. Для надання блиску поверхні цукерки до глазури додавали олію (не більше 5 % від загальної маси глазури).

Проби для проведення аналізу показників складу та якості дослідних зразків цукерок відбирали відповідно до ДСТУ 4619:2006 «Вироби кондитерські. Правила приймання, методи відбору та підготовки проб».

Характеристика маси грильяхних цукерок та її органолептичні показники повинні відповідати згідно вимог з ДСТУ 4135:2021 «Цукерки. Загальні технічні умови», які зазначені у табл. 2.8 та 2.9.

Таблиця 2.8 – Характеристика цукеркових мас

Назва цукеркових мас	Характеристика
Грильяхна та м'який грильях	«Маса, отримана змішуванням розплавленого цукру, увареного сиропу чи меду з подрібненими ядрами горіхів, бобів арахісу, ядрами олійного насіння або зернопродуктів та іншої аналогічної сировини»

Таблиця 2.9 – Органолептичні показники цукерок

Назва показника	Характеристика
Смак та запах	«Характерний конкретному виду цукерок відповідно до затверджених рецептур, без стороннього присмаку та запах»
Зовнішній вигляд	«Властивий конкретному виду цукерок відповідно до затверджених рецептур. У цукерках, виготовлених випресовуванням на основі сумішей шоколадної чи кондитерської глазури, ядер горіхів чи подрібнених горіхів, заспиртованих ягід чи фруктів, сухофруктів, зірваних круп, зернопродуктів та іншої аналогічної сировини, дозволена нерівна поверхня, незначна деформація та просвічування складників. Глазуровані цукерки мають рівномірно покритий корпус чи трохи покритий хвилястим шаром глазури з незначними напливами знизу або мати малюнок на поверхні. Глазуровані цукерки не повинні мати на лицьовій поверхні «посивіння» та можуть мати незначні пошкодження поверхні під час виробництва».
Форма	«Різноманітна, відповідно до затверджених рецептур. Цукерки, корпус яких складається із сухофруктів та цукатів, а також неглазуровані желейні цукерки можуть мати незначну деформацію»

Висновки за розділом

Визначено об'єкт та предмет дослідження. Об'єктом дослідження є технологія переробки чуфи у харчові продукти, а саме олію, цукерки, енергетичні батончики та кекси. Предмет дослідження – показники складу та якості бульби чуфи, вихід олії, органолептичні показники якості олії, цукерок, батончиків та кексів. Наведено прилади й матеріали, використані в кваліфікаційній роботі. Охарактеризовано основну сировину для проведення досліджень – бульби чуфи. Описано методику вилучення олії, виготовлення дослідних зразків кексів, енергетичних батончиків, грильяжних цукерок, наведено нормативні документи, у яких зазначені методики визначення показників їх якості.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Постановка задачі дослідження

Чуфа, або, як ще її називають, земляний мигдаль – одна із малопоширених культур, яка потребує характерної уваги більш, як культура, яка багата жирами, крохмалем, та володіє дієтичними та лікуючими властивостями [45].

За словами фермера Юрія Осадчого: «Чуфа належить до традиційних для України, проте забутих культур. Раніше вона була відома під назвою смикавець або сить. Останнє пов'язане з тим, що горіх дає швидке насичення, адже має у складі до 35 % жирів, 25 % цукру та чимало білка. А ще йод, магній, натрій, калій, селен, фолієву кислоту та багато іншого. Раніше чуфу гектарами вирощували на Херсонщині для Одеської кондитерської фабрики. Зараз невеликі насадження мають поодинокі виробники в Київській, Полтавській, Тернопільській та інших областях» [46].

Земляний мигдаль вирощувати не важко. Його застосовують в різних галузях. Тому фахівці вважають, що потрібно збільшувати обсяги вирощування [47].

Вперше бульби чуфи знайшли в єгипетських гробницях понад дві тис. р. до н. е. Бульби чуфи утворюються на коренях і складаються з твердої оболонки й хрусткої м'якоті, володіють приємним солодкуватим смаком, високою поживною (харчовою) цінністю. Олію чуфи застосовують безпосередньо для харчування, в консервній галузі, парфумерії, медицині, і у якості мастила. За смаком вона не поступається оливковій олії. З макухи, одержаної після пресування бобів чуфи, можна одержати цукор, крохмаль, спирт. Також, бульби чуфи вживають як ласощі в сирому, вареному або обсмаженому вигляді, подрібнюють у борошно або використовують для виробництва кави та какао. Чуфа – сировина для виробництва печива, халви, тортів, цукерок та інших виробів. Вона, за своїми смаковими властивостями, не поступається мигдалю, сої, арахісу і може з

легкістю їх замінити у виробках кондитерської галузі. В Іспанії з чуфи готують «мигдальне молоко», оршад [45].

Виходячи з вищесказаного, нами висунуто гіпотезу щодо використання бульб чуфи при виробництві харчових продуктів таких, як олія, кекси, енергетичні батончики та грильові цукерки. Метою наших досліджень визначено вивчення складу та технологічних властивостей бульб чуфи, які характеризуються вмістом біологічно цінних елементів, для розширення асортименту харчових продуктів функціонального призначення.

Для досягнення зазначеної мети нами поставлено задачі:

- проаналізувати асортимент харчових продуктів на основі бульб чуфи;
- дослідити та порівняти з відомими даними закордонних літературних джерел склад та показники якості бульб чуфи вітчизняної селекції;
- перевірити гіпотезу щодо використання бульб чуфи у технологіях харчових продуктів.

3.2 Асортиментний аналіз харчових продуктів на основі бульб чуфи

Чуфа має доволі багатий хімічний склад, містить поживні речовини, які в свою чергу, добре впливають на здоров'я, людини. Її можна вживати в сирому, в сушеному та термічно обробленому вигляді. Чуфа є одною з найкращих культур для вирощування в Україні, але на даний час лише невелика кількість фермерів вирощують дану рослину. Тому ми вирішили здійснити аналіз асортименту продукції із бульб чуфи, який представлений у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Асортимент продукції із бульб чуфи

№ з/п	Оператор ринку / торгова марка	Продукт	Країна походження
1	2	3	4
1.	«Wildfisherman»	Бульби чуфи	Іспанія
2.	«Дарунки природи»	Бульби чуфи	Іспанія

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4
3.	«Baobab-ехо»	Бульби чуфи	Німеччина
4.	«Ecolotos»	Бульби чуфи	Португалія
5.	«Food Good»	Бульби чуфи	Україна
6.	«Souchet BIO»	Олія	Іспанія
7.	«Земледар»	Бульби чуфи	Іспанія
8.	«Smachno.shop»	Бульби чуфи	Україна
9.	«Erdmarie»	Мус	Німеччина
10.	«Mehrigiyo»	Олія	Узбекистан

Аналізуючи дані таблиці 3.1 можна відмітити, що асортимент харчової продукції із бульб чуфи досить малий, що не підтверджує інформацію про широке використання бульб чуфи у харчових технологіях. Багато на вітчизняному ринку можна зустріти продукції з бульб чуфи для рибництва (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Асортимент продукції із бульб чуфи для рибництва

№ з/п	Оператор ринку / торгова марка	Продукт	Країна походження
1	2	3	4
1.	«Robin»	Консервовані бульби чуфи без добавок або з добавкою перцю чилі	Україна
2.	«Bounty»	Бульби чуфи	Україна
3.	«CarpTime»	Бульби чуфи	Африка
4.	«Xufex Standart TigerNut»	Бульби чуфи	Іспанія
5.	«Albatros on Carp»	Бульби або екстракт тигрового горіху	Україна
6.	«Dynamite Baits»	Консервовані бульби чуфи або ліквід	Великобританія
7.	«Carp Drive»	Ліквід (ароматизована рідина)	Україна

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4
8.	«3K Baits»	Консервованій тигровий горіх, ароматизатор	Україна
9.	«G. STREAM»	Подрібнений консервованій тигровий горіх	Україна
10.	Uzh bait «Tiger nuts XXL»	Консервовані бульби чуфи: - без добавок; - з полуницею; - з перцем чилі	Україна
11.	«Carp Expert»	Цілі бульби чуфи, консервовані: - без добавок; - з ваніллю; - з полуницею; - з медом.	Україна
12.	«Рибачок»	Консервовані бульби чуфи з додаванням часнику та ванілі	Україна
13.	«Skinned Tiger Nut»	Консервовані бульби чуфи	Україна
14.	«Dolphin»	Краплі аттрактант	Україна
15.	«Crispy Baits»	Консервовані бульби чуфи: - зі сливою; - з ваніллю; - з шовковицею.	Україна
16.	«Carp Zoom»	Консервовані бульби чуфи: - з перцем чилі; - ананасом; - з часником.	Угорщина
17.	«Tandem Baits»	Консервовані бульби чуфи	Україна

Аналізуючи наведені таблиці 3.1 і 3.2 видно на скільки більше виробляють продукції із бульб чуфи для рибництва – 75 % вітчизняного ринку (рис. 3.1).

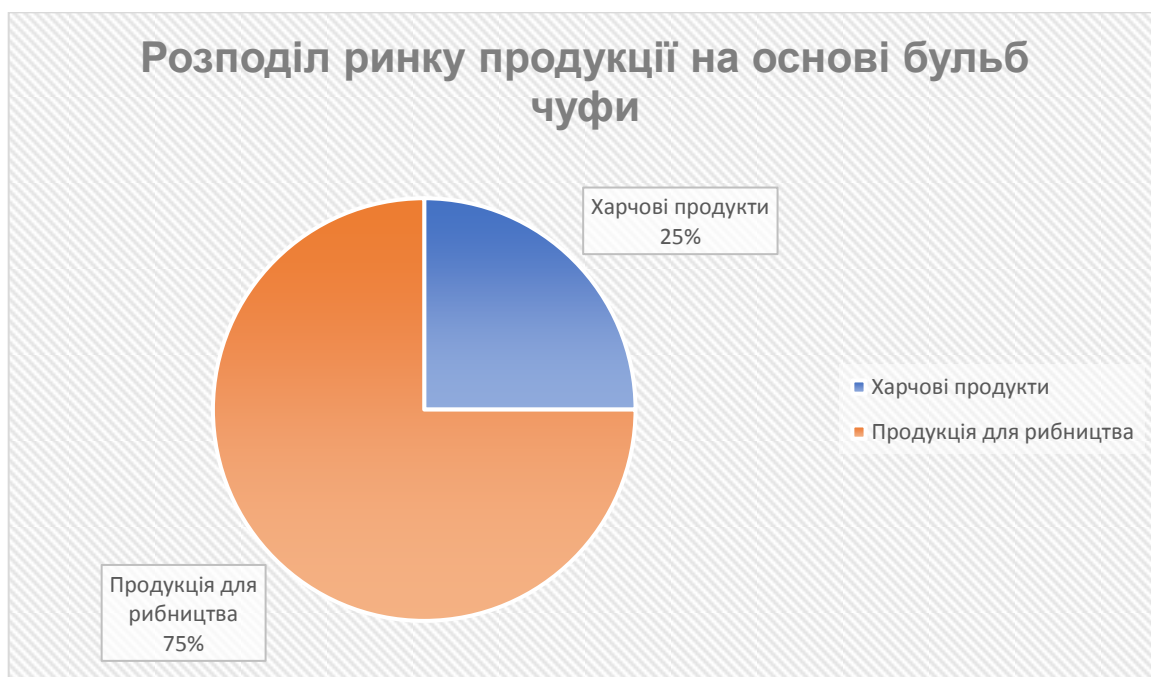


Рисунок 3.1 – Розподіл ринку продукції на основі бульб чуфи

Якщо проаналізувати саме харчові продукти на основі бульб чуфи, то найбільше в Україні реалізують цілі бульби чуфи (70 % проаналізованої продукції), також зустрічається олія (20 % проаналізованої продукції) і мус (10 % проаналізованої продукції) – рис. 3.2.

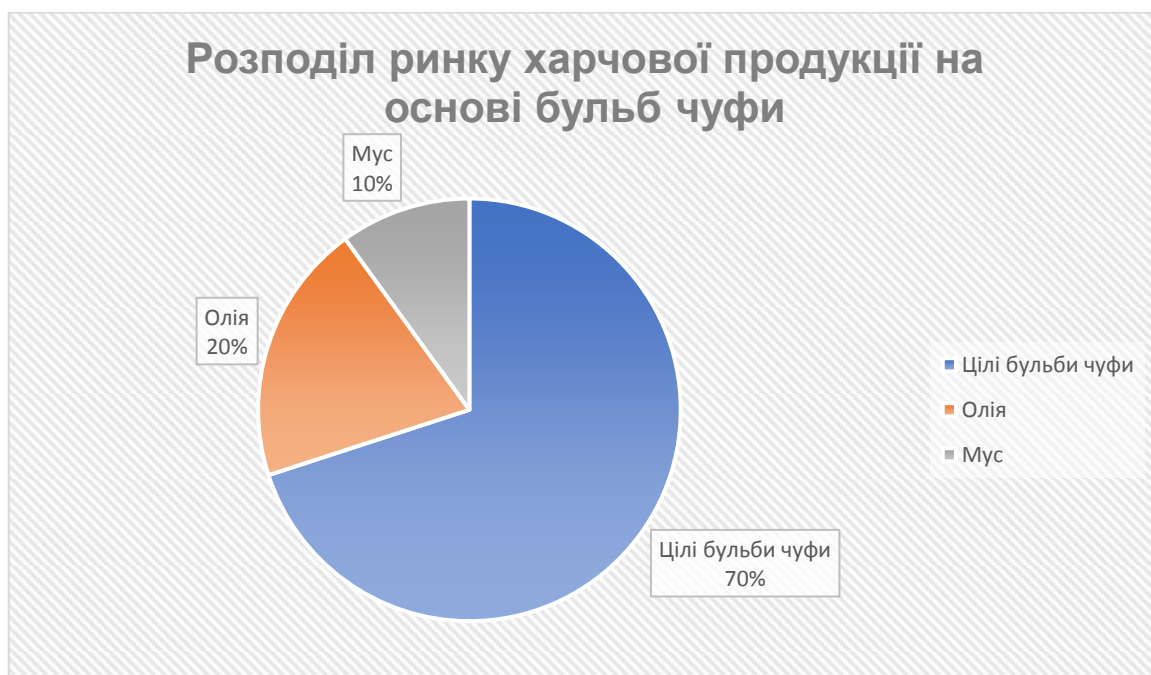


Рисунок 3.2 – Розподіл ринку харчової продукції на основі бульб чуфи

Одержані дані підтверджують правильність вибору задач кваліфікаційної роботи, важливим буде перевірити можливість застосування бульб чуфи у технологіях різних харчових продуктів, що дозволить розширити асортимент вітчизняної продукції оздоровчого призначення, а також дозволить повніше застосовувати сировинні ресурси нашої країни.

3.3 Вивчення показників складу та якості бульб чуфи сорту Новинка

Важливим було визначити склад обраної для дослідження сировини з метою визначення напрямів використання її у харчових технологіях.

У таблиці 3.3 наведено одержані показники складу та якості бульб чуфи вітчизняного сорту Новинка, а також порівняно їх із відомими даними наукової літератури.

Таблиця 3.3 – Показники складу та якості бульб чуфи

Показник	Отримані дані	Туреччина [38]	Єгипет [39]	Нігерія [30]
Вологість, %	8,91	35,0±0,62	8,5±0,065	3,50–3,78
Протеїн, %	8,09	8,11±0,63	5,08±0,039	7,15–9,70
Жир, %	29,24	21,57	30,01±0,229	32,13–35,43
Клітковина, %	11,89	22,13±1,14	14,8±0,113	5,62–6,26
Кальцій, г/кг	1,10	0,739±0,173	0,152±0,001	1,40–1,55
Фосфор, г/кг	3,09	3,012±0,36	0,141±0,001	1,21
Магній, г/кг	1,26	1,19±0,058	0,122±0,932	0,51–0,56
Натрій, %	0,016	2,407±0,228	0,151±0,001	2,35–2,45
Залізо, мг/кг	181,47	412,54±13,586	39,5±0,302	65,0–80,0
Цинк, мг/кг	35,64	*	*	10,0
Мідь, мг/кг	4,77	5,77±0,727	1,29±0,010	1,0–2,0
Марганець, мг/кг	6,99	*	*	3,32–3,84

Примітка: * – дані у проаналізованих джерелах відсутні.

Аналізуючи одержані дані, слід відзначити те, що проаналізовані бульби чуфи за складом схожі на проаналізовані закордонні сорти. Значних переваг або недоліків не виявлено. Високий вміст олії підтвердив наш інтерес до вилучення

олії. Загалом завдяки складу даної сировини, її можна позиціонувати як збагачувач для харчових продуктів.

3.4 Дослідження процесу вилучення олії із бульб чуфи

За даними аналітичного огляду літературних джерел одним із найбільш вироблюваних харчових продуктів із бульб чуфи є олія. Виробництво даної продукції є логічним через доволі високий вміст олії у бульбах – до 35 %. Але якщо проаналізувати асортимент продукції із бульб чуфи, то олію в Україні майже не виробляють та не реалізують, а якщо і зустрічається даний продукт, то для косметичних цілей. Тому нами вирішено дослідити процес вилучення олії.

Для вилучення олії ми застосовували метод пресування (п.п. 2.2.2) і нами було одержано три зразки олії (рис. 3.3).

У табл. 3.4 наведено вихід олії з бульб чуфи та її органолептичні показники якості.

Таблиця 3.4 – Вихід та показники якості одержаних зразків олії із бульб чуфи

Показник	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
Вихід олії, %	2,69	0,89	4,88
Колір	Золотистий	Золотистий	Коричневий із видимими краплями крупинок смаженого насіння
Запах та смак	Горіхово-мигдалевий, без сторонніх запахів, присмаків та гіркоти	Горіхово-мигдалевий, без сторонніх запахів, присмаків та гіркоти	Насичені запах і смак смаженого горіха, без сторонніх запахів, присмаків та гіркоти



а)



б)



в)



г)

Рисунок 3.3 – Дослідні зразки олії, вилученої з бульб чуфи: а – зразок №1 (олія з подрібнених бульб чуфи); б – зразок №2 (олія зі зволжених бульб чуфи); в – зразок №3 (олія з підсмажених бульб чуфи); г – макуха, одержана після пресування бульб чуфи

Аналізуючи одержані дані зазначимо, що вилучити олію із бульб чуфи методом пресування доволі складно. Найбільший вихід олії ми одержали з підсмажених бульб чуфи, але це всього шоста частина загального вмісту олії в бульбах чуфи. Щодо органолептичних показників якості, то одержана олія мала приємний смак, запах та аромат, що робить її дуже привабливою для споживачів. Тому питання інтенсифікації процесу вилучення олії із бульб чуфи є дуже важливим для їх переробки. Також важливими будуть питання очищення, пакування, зберігання та складу одержаної продукції.

3.5 Дослідження процесу виготовлення кексів, збагачених борошном із бульб чуфи

Після вилучення олії із бульб чуфи залишилась макуха, яка, у відмінності від насіння олійних культур, мала доволі гарні органолептичні показники якості, тому було вирішено переробити її на борошно (рис. 2.5).

За прототип для проведення дослідження з виготовлення кексів обрано рецептуру кексів «Столичний». Запропоновану рецептуру кексів, збагачених борошном з бульб чуфи наведено в таблиці 3.5. Кекси виготовляли згідно п.п. 2.2.3.

Таблиця 3.5 – Рецептурні співвідношення дослідних зразків кексів

№ з/п	Сировина	Вміст в рецептурі, г	
		прототипу	зразку, збагаченого борошном з бульб чуфи
1	Борошно пшеничне вищого сорту, г	24,49	18,37
2	Яйця, шт	1	1
3	Цукор-пісок, г	30,58	30,58
4	Масло вершкове, г	15,29	15,29
5	Цукор ванільний, г	0,76	0,76
6	Сіль, г	0,3	0,3
7	Сода харчова, г	0,76	0,76
8	Оцет, г	6,12	6,12
9	Сушена журавлина, г	7,65	7,65
10	Борошно з бульб чуфи, г	-	6,12

Безпосередньо після виготовлення кексів (рис. 3.4) провели дослідження їх якості. При визначенні органолептичних показників дослідного зразка отримали такий результат: форма – правильна, що відповідає встановленій рецептурі; поверхня – непідгоріла, з наявністю невеликих тріщин; колір – світло-коричневого кольору; вид у розломі – добре пропечений кекс, відсутні сліди непромісу; сторонні присмак та запах відсутні.



а)

б)

Рисунок 3.4 – Кекси, збагачені борошном з бульб чуфи: а – загальний вигляд, б – вигляд у розрізі

Органолептичні показники якості дослідного зразку кексів відповідали вимогам ДСТУ 4505:2005. «Кекси. Загальні технічні умови».

Для подальших досліджень буде перспективним дослідження рецептурних співвідношень, які суттєво не змінять структурно-механічні властивості готових виробів, вивчення складу одержаного продукту, його поживної та енергетичної цінності, а також оздоровчих властивостей.

3.6 Дослідження процесу виготовлення енергетичних батончиків на основі бульб чуфи

На сьогоднішній день українці все більше уваги звертають на продукти, для вживання яких не потрібна термообробка і в свої чергу які насичують організм поживними речовинами. В цьому випадку на допомогу приходять енергетичні батончики (злакові, зернові, батончики-мюслі тощо). Вони зручні у зберіганні, не займають багато місця, смачні, поживні – ідеальний варіант для перекусу у сучасних умовах вітчизняного споживача. Тому попит на такий вид продукту останнім часом значно зріс.

За прототип для проведення дослідження з виготовлення енергетичного батончику обрано рецептуру на основі конопляного ядра. Запропоновану

рецептуру батончиків на основі бульб чуфи наведено в таблиці 3.6. Енергетичні батончики виготовляли згідно п.п. 2.2.4.

Таблиця 3.6 – Рецептурні співвідношення дослідних зразків батончиків

№ з/п	Сировина	Вміст в рецептурі, г	
		прототипу	зразку на основі бульб чуфи
1	Курага, г	10,1	10,1
2	Чорнослив, г	10,1	-
3	Родзинки, г	7,1	7,1
4	Сушена журавлина, г	7,1	7,1
5	Фініки, г	-	10,1
6	Горіхи грецькі, г	7,1	7,1
7	Насіння льону, г	7,1	7,1
8	Насіння гарбуза, г	7,1	7,1
9	Сіль, г	0,4	0,4
10	Вівсяні пластівці, г	13,1	13,1
11	Конопляне ядро, г	26,0	-
12	Бульби чуфи, г	-	26,0
13	Мед бджолиний, г	20,0	20,0

Безпосередньо після виготовлення енергетичних батончиків (рис. 3.5) провели дослідження їх якості.



Рисунок 3.5 – Дослідний зразок енергетичних батончиків на основі бульб чуфи

При визначенні органолептичних показників дослідного зразка отримали такий результат: зовнішній вигляд – має прямокутну форму; колір – відповідає кольору згідно використаним добавкам; смак і запах – властивий даному виду виробу із вираженим смаком і запахом застосовуваних добавок, без сторонніх присмаків та запаху; структура – не груба. У порівнянні з прототипом дослідний зразок був значно солодший за рахунок заміни чорносливу на фініки та використання бульб чуфи. Органолептичні показники якості дослідного зразку енергетичного батончиків відповідали вимогам ДСТУ 2903:2005 «Концентрати харчові сніданки сухі».

Для подальших досліджень буде перспективним вивчення складу одержаного продукту, його поживної та енергетичної цінності, структурно-механічних властивостей.

3.7 Дослідження процесу виготовлення грильжних цукерок на основі бульб чуфи

Так як бульби чуфи дуже схожі на горіхи, то ми вирішили, що обов'язковим буде випробувати їх у технології кондитерських виробів. Найкращим, на нашу думку, був варіант грильжних цукерок.

За прототип для проведення дослідження з виготовлення грильжних цукерок обрано рецептуру на основі конопляного ядра. Запропоновану рецептуру грильжних цукерок на основі бульб чуфи наведено в таблиці 3.7. Грильжні цукерки виготовляли згідно п.п. 2.2.5.

Безпосередньо після виготовлення грильжних цукерок (рис. 3.6) провели дослідження їх якості.

При визначенні органолептичних показників дослідного зразка отримали такий результат: зовнішній вигляд – незначні пошкодження, блискуча поверхня, без посивіння; форма – кругла, з незначною деформацією; смак та запах – характерні грильжним цукеркам, без стороннього присмаку та запах, був відчутний смак бульб чуфи.

Таблиця 3.7 – Рецептурні співвідношення дослідних зразків грильяжних цукерок

№ з/п	Сировина	Вміст в рецептурі, г	
		прототипу	зразку на основі бульб чуфи
1	Конопляне ядро, г	34,1	-
2	Бульби чуфи, г	-	31,4
3	Патока, г	24,4	24,4
4	Сухофрукти (курага, родзинки, сушена журавлина), г	17,05	17,05
5	Вода, г	3,0	3,0
6	Мед бджолиний, г	2,5	2,5
7	Сіль харчова, г	0,3	0,3
8	Ванілін, г	0,02	0,02
9	Глазур кондитерська	16,63	16,63



Рисунок 3.6 – Дослідний зразок грильяжних цукерок на основі бульб чуфи

Органолептичні показники якості дослідного зразку грильяжних цукерок відповідали вимогам ДСТУ 4135:2021 «Цукерки. Загальні технічні умови».

Недоліком при вживанні одержаних цукерок була відчутність оболонки бульб чуфи. Тому для подальших досліджень буде перспективним дослідження способу обробки бульб чуфи перед використанням у рецептурах кондитерських виробів для їх пом'якшення і кращих споживчих якостей. Крім цього, перспективним буде вивчення складу одержаного продукту, його поживної та енергетичної цінності, структурно-механічних властивостей.

Висновки за розділом

1. Проаналізовано ринок продукції на основі бульб чуфи. Асортимент харчової продукції із бульб чуфи досить малий, що не підтверджує інформацію про широке використання бульб чуфи у харчових технологіях. Багато на вітчизняному ринку можна зустріти продукції з бульб чуфи для рибництва (75 % проаналізованої продукції). Якщо проаналізувати саме харчові продукти на основі бульб чуфи, то найбільше в Україні реалізують цілі бульби чуфи (70 % проаналізованої продукції), також зустрічається олія (20 % проаналізованої продукції) та мус (10 % проаналізованої продукції).

2. Визначено показники складу та якості бульб чуфи вітчизняного сорту Новинка, а також порівняно їх із відомими даними наукової літератури. Проаналізовані вітчизняні бульби чуфи за складом схожі на проаналізовані закордонні сорти. Значних переваг або недоліків не виявлено. Високий вміст олії підтвердив наш інтерес до вилучення олії. Загалом завдяки складу даної сировини, її можна позиціонувати як збагачувач для харчових продуктів.

3. Підтверджено гіпотезу щодо застосування бульб чуфи у технологіях харчових продуктів.

Вилучити олію із бульб чуфи методом пресування доволі складно. Найбільший вихід олії одержано з підсмажених бульб чуфи, але це всього шоста частина загального вмісту олії в бульбах чуфи. Щодо органолептичних показників якості, то одержана олія мала приємний смак, запах та аромат, що робить її дуже привабливою для споживачів. Тому питання інтенсифікації процесу вилучення олії із бульб чуфи є дуже важливим для їх переробки. Також важливими будуть питання очищення, пакування, зберігання та складу одержаної продукції.

Після вилучення олії із бульб чуфи залишилась макуха, яка, у відмінності від насіння олійних культур, мала доволі гарні органолептичні показники якості, тому було вирішено переробити її на борошно, яке в подальшому використали у технології борошняних кондитерських виробів. Органолептичні показники якості дослідного зразку кексів відповідали вимогам ДСТУ 4505:2005. «Кекси. Загальні

технічні умови». Для подальших досліджень буде перспективним дослідження рецептурних співвідношень, які суттєво не змінять структурно-механічні властивості готових виробів, вивчення складу одержаного продукту, його поживної та енергетичної цінності, а також оздоровчих властивостей.

Також відволожені бульби чуфи випробувано у технології енергетичних батончиків. У порівнянні з прототипом дослідний зразок був значно солодший за рахунок заміни чорносливу на фініки та використання бульб чуфи. Органолептичні показники якості дослідного зразку енергетичного батончиків відповідали вимогам ДСТУ 2903:2005 «Концентрати харчові сніданки сухі». Для подальших досліджень буде перспективним вивчення складу одержаного продукту, його поживної та енергетичної цінності, структурно-механічних властивостей.

Так, як бульби чуфи дуже схожі на горіхи, то вирішено випробувати їх у технології грильжних цукерок. Органолептичні показники якості дослідного зразку грильжних цукерок відповідали вимогам ДСТУ 4135:2021 «Цукерки. Загальні технічні умови». Недоліком при вживанні одержаних цукерок була відчутність оболонок бульб чуфи. Тому для подальших досліджень буде перспективним дослідження способу обробки бульб чуфи перед використанням у рецептурах кондитерських виробів для пом'якшення оболонок і покращення споживчих якостей. Крім цього, перспективним буде вивчення складу одержаного продукту, його поживної та енергетичної цінності, структурно-механічних властивостей.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Організація та аналіз стану охорони праці в навчальній лабораторії з харчових технологій

Згідно Закону України «Про охорону праці»: «Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності» [48].

Дослідження даної кваліфікаційної роботи відбувалося у навчальній лабораторії з харчових технологій, яка знаходиться на кафедрі харчових технологій ДДАЕУ. Основна задача навчальної лабораторії полягає у проведенні лабораторних занять для здобувачів вищої освіти, які навчаються в університеті. Лабораторія дає змогу викладачам, аспірантам та магістрам здобути результати для наукових досліджень, які в подальшому використовують для наукових публікацій.

Відповідальність за навчальну лабораторію з харчових технологій несе завідувач кафедри, який також повинен контролювати своєчасне виконання запланованих робіт. В лабораторії знаходиться вся необхідна техніка, прилади для визначення якості, для приготування дослідних зразків, необхідний посуд, духовка, піч, тощо. Вся техніка, устаткування, посуд відповідають сучасним вимогам професійно-освітнього процесу для студентів університету.

У навчальній лабораторії студенти починають працювати після проходження інструктажу та під наглядом викладача. Також вони повинні дотримуватися правил безпеки, згідно інструкцій з охорони праці та пожежної безпеки.

Загалом в лабораторії організовані допустимі умови, які відповідають вимогам охорони праці та пожежної безпеки, і це дає можливість проводити наукові дослідження, проте є певні недоліки. Аптечка знаходиться не в

навчальній лабораторії, перед початком робіт не проводиться медичний огляд працівників, а також відсутня витяжна шафа. На даний час в нашій країні воєнне положення і тому відбувається часте відключення світла в лабораторії, а інколи опалення та води. Бомбосховища не мають того обладнання, яке необхідне для тривалого перебування, що є перешкодою для викладачів та здобувачів працювати під час повітряної тривоги. Але це питання стосується більш цивільного захисту.

У лабораторії з харчових технологій неприсутні об'єкти підвищеної небезпеки. При досліджуванні робіт з вилучення олії, виготовлення кексів, грильяхних цукерків, енергетичних батончиків та визначення їх органолептичних показників, на дослідників можуть впливати різноманітні чинники такі, як недостатнє освітлення робочої зони; невідповідні мікрокліматичні умови; відсутність витяжної системи; пил.

До небезпечних факторів при вилученні олії, виготовленні кексів, грильяхних цукерків та енергетичних батончиків відносимо: роботу з шнековим пресом, елементи якого нагріваються до високих температур при пресуванні (під час виконання кваліфікаційної роботи шнековий прес Oil Extractor OP-600M нагрівався від 90 °C до 155 °C); роботу із електричною плитою, блендером (так як він має гострий елемент), міксером; використання духової печі.

У приміщенні лабораторії вдосталь світла (природне та штучне освітлення), вологість повітря не завищена, має достатню кількість обладнання для виконання наукових робіт та встановлена мебель для зберігання посуду.

«Забезпечення пожежної безпеки в організаціях, на підприємствах системи освіти України здійснюється згідно з Правилами пожежної безпеки в Україні та Правилами пожежної безпеки для навчальних закладів та установ системи освіти України, затверджених наказом Міністерства освіти і науки України 15.08.2016 № 974, зареєстрованих в Міністерстві юстиції України 08.09.2016 за № 1229/29359» [49].

Тому, згідно правил пожежної безпеки в навчальній лабораторії встановлений порошковий вогнегасник ВП-6 (З), який використовується для всіх видів пожеж та має можливість гасити електрообладнання, яке знаходиться під напругою (до 1000 В).

4.2 Аналіз виробничого травматизму

В даній лабораторії розглянули акт нещасних випадків та професійних захворювань та прийшли до висновку, що травматизм та професійні захворювання відсутні. Обладнання, яке знаходиться в лабораторії, застосовується за всіма правилами використання, завдяки цьому є безпечним.

4.3 Заходи з поліпшення стану охорони праці

При визначенні органолептичних показників якості харчових продуктів важливу роль відіграє освітленість в приміщенні, тому постає задача провести аналіз показників освітлення у навчальній лабораторії з харчових технологій та порівняти їх з будівельними нормами та правилами.

Одиниці вимірювання освітленості – люкс. «Люкс – освітленість, що створюється світловим потоком в один люмен, рівномірно розподілений на площі в 1 м². Освітлення поділяється на: природне, штучне та сумісне. Найбільш доцільне природне освітлення, в разі нестачі воно доповнюється штучним» [50].

Для вимірювання освітленості користувалися приладом – люксометром.

«За критерій природної освітленості точки робочої зони в приміщенні прийнята величина – коефіцієнт природної освітленості (К.П.О.).

К.П.О. – це відношення освітленості точки в приміщенні до одночасно заміряної освітленості зовнішньої точки. Ці дві точки знаходяться в одній горизонтальній площині, що освітлюється рівномірно розсіяним (дифузним) світлом всього небосхилу. К.П.О. знаходять за формулою:

$$\text{К.П.О.} = \frac{E_{\text{вн}}}{E_{\text{зов.}}}, \quad (4.1)$$

де $E_{\text{вн}}$ – освітленість точки в приміщенні, лк;

$E_{\text{зов.}}$ – освітленість зовнішньої точки, лк.

У навчальній лабораторії з харчових технологій освітленість зовнішньої точки ($E_{\text{зов.}}$) складала 3000 лк. Для визначення освітленості точки в приміщенні ($E_{\text{вн}}$) визначали освітленість у п'яти точках ($l_1 - l_5$) при природньому освітленні, які рівновіддалені одна від одної. Значення цих точок подано в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Значення показників освітленості у п'яти точках

Показник	Значення, лк
l_1	550
l_2	160
l_3	13
l_4	12
l_5	5

Згідно норм (додаток В) значення К.П.О при природньому освітленні дорівнює 0,3. Розрахуємо для кожної із п'яти точок коефіцієнт природньої освітленості за формулою 4.1:

для l_1 :

$$\text{К.П.О.} = \frac{550}{3000} \cdot 100 \% = 18,3$$

для l_2 :

$$\text{К.П.О.} = \frac{160}{3000} \cdot 100 \% = 5,3$$

для l_3 :

$$\text{К.П.О.} = \frac{13}{3000} \cdot 100 \% = 0,4$$

для l_4 :

$$\text{К.П.О.} = \frac{12}{3000} \cdot 100 \% = 0,4$$

для l_5 :

$$\text{К.П.О.} = \frac{5}{3000} \cdot 100 \% = 0,2$$

Отже, всі точки задовольняють вимоги, окрім точки l_5 , яка знаходиться біля дверей. У даній точці не вистачає природнього освітлення, необхідно збільшити кількість ламп в площині точки l_5 .

Аналіз показників штучного освітлення визначали за аналогічною методикою. Значення наведені у табл. 4.2. Норми вказані згідно додатку Б.

Таблиця 4.2 – Значення при штучному освітленні

Значення показників освітленості у п'яти точках, l_1-l_5 , лк	Розряд роботи	Характеристика роботи	Розмір об'єкта, мм
740	VIII	Вимагає загального спостереження за ходом виробничого процесу: періодично, при постійному перебуванні людей у приміщенні	5
150	VIII		
150	VIII		
250	VIII		
320	VIII		

Аналогічно розрахуємо значення К.П.О. у п'яти точках при комбінованому штучному освітленні:

для l_1 :

$$\text{К.П.О.} = \frac{740}{3000} \cdot 100 \% = 24,7$$

для l_2 :

$$\text{К.П.О.} = \frac{150}{3000} \cdot 100 \% = 5$$

для l_3 :

$$\text{К.П.О.} = \frac{150}{3000} \cdot 100 \% = 5$$

для l_4 :

$$\text{К.П.О.} = \frac{250}{3000} \cdot 100 \% = 8,3$$

для l_5 :

$$\text{К.П.О.} = \frac{320}{3000} \cdot 100 \% = 10,6$$

Згідно норм, наведених в додатку В, К.П.О. комбінованого штучного освітлення повинен бути не менше 0,7. Отже, навчальна лабораторія з харчових технологій повністю забезпечена належним штучним освітленням.

Висновки за розділом

Проаналізовано умови праці в навчальній лабораторії з харчових технологій, яка має прийнятний рівень для проведення запланованих наукових досліджень, проте є незначні відхилення від належних норм охорони праці (відсутня витяжна шафа, аптечка з медикаментами для надання первинної допомоги, відбувається часте відключення світла, від якого залежить наявність опалення та водопостачання).

Визначено, що природне освітлення лабораторії не заповнює всю її площу природним світлом, оскільки точка l_5 , яка знаходиться біля дверей, має коефіцієнт природнього освітлення (К.П.О.) – 0,2, який не задовольняє будівельні норми та правила. Щодо комбінованого штучного освітлення, то всі К.П.О. у п'яти точках відповідають вимогам.

Рекомендацією щодо покращення загальних умов виробничого середовища лабораторії є придбання витяжної шафи та стандартного набору медикаментів, який буде знаходитися в навчальній лабораторії.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Організація проведення дослідження

Харчова індустрія є лідером та особливо важливою галуззю для економіки України. Товари харчової індустрії відносять до головної потреби населення, через те, її становище відбивається на рівні продовольчої безпеки країни, громадської непохитності, росту економіки [51].

Теперішнє зростання підприємницького світу полягає у інновації і конкурентоздатності. Підприємства, які направлені на розвиток, на використання новітніх технологій або продукту, посилюються на ринку та мають привілеї серед конкурентів, завдяки чому економічний рівень країни зростає [52].

Для олійно-жирових, хлібопекарських, кондитерських та інших підприємств виготовлення продукції з маловідомих культур дає можливість більшого розвитку в цій сфері. Тому, що переорієнтація людей на здорові продукти кожен рік збільшується і внаслідок цього потрібен більш якісний та різноманітний асортимент.

Харчові технологи беруть обов'язок за стан здоров'я споживачів, створюючи інноваційні технології, основа яких заключається у виготовленні інноваційних харчових продуктів оздоровчого призначення [53]. Виробники роздрібного продажу харчових продуктів отримують рекордний попит та отримують достойну славу тоді, коли будуть виробляти відмінну продукцію [54].

Отже, розширення асортименту виробництва харчових продуктів на основі новітньої культури – чуфи, є перспективним напрямом дослідження для харчової індустрії, що розглядається у даній кваліфікаційній роботі. Проте реалізація даного напрямку потребує певних витрат.

Перелік робіт при проведенні дослідження кваліфікаційної, наведений у табл. 5.1.

Продовження таблиці 5.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
7								25							
8									7	10					
9										4	1				
10											5				
11												5			
12													4		
13														1	
Всього	30	2	3	5	2	1	2	25	7	14	6	5	4	1	107

Будуємо сітьовий графік (рис. 5.1).

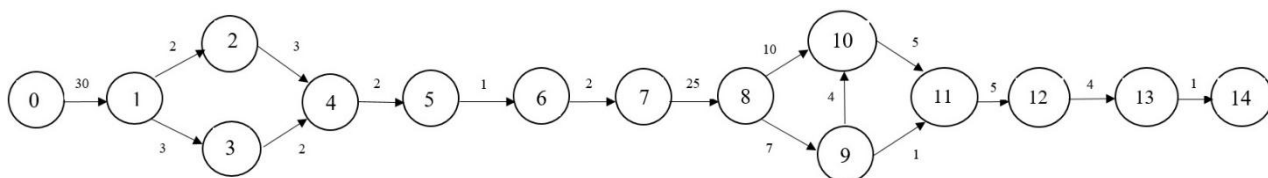


Рисунок 5.1 – Сітьовий графік проведення роботи

З матриці видно, що найбільш тривалими роботами є : 1-1; 7-8; 8-9; 8-10; 10-11; 11-12.

Тривалість критичного шляху дорівнює:

$$T_k = 30+25+7+10+5+5= 82 \text{ дні}$$

Отже для того, щоб виконати всі поставлені задачі та завдання кваліфікаційної роботи, необхідно витратити 82 дні.

5.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження кваліфікаційної роботи

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

Витрати на основні та побічні матеріали розраховуємо 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. 5.3.

Таблиця 5.3 – Необхідна кількість матеріалів та їх вартість

№ з/п	Найменування	Ціна за одиницю, грн.	Кількість	Сума, грн.
1	Бульби чуфи, кг	215	1,5	322,50
2	Яйця, шт	6,00	3	18,00
3	Цукор-пісок, кг	33,69	0,20	6,74
4	Насіння гарбуза, кг	275	0,042	11,55
5	Масло вершкове, кг	346	0,15	51,90
6	Насіння льону, кг	60	0,042	2,52
7	Курага, кг	560	0,0657	36,86
8	Родзинки, кг	200	0,099	19,80
9	Журавлина сушена, кг	420	0,149	62,58
10	Цукор ванільний, кг	59	0,005	0,30
11	Крохмальна патока, кг	100	0,0244	2,44
12	Мед натуральний, кг	150	0,1225	18,38
13	Сіль харчова, кг	20,29	0,0023	0,047
14	Ванілін, кг	200	0,0002	0,04
15	Вода, л	15	0,003	0,045
16	Глазур кондитерська, кг	119	0,0166	1,98
17	Борошно пшеничне вищого сорту	37,79	0,12	4,53
18	Сода харчова	10,99	0,005	0,055
19	Оцет	24,0	0,04	0,96
20	Грецькі горіхи	170	0,042	7,14
21	Вівсяні пластівці	70	0,078	5,46
22	Фініки	164	0,06	9,84
Всього				583,67

Результати розрахунку заробітної плати керівника наукового дослідження наведені в табл. 5.4.

Таблиця 5.4 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Керівник кваліфікаційної роботи	10982,34	62,40	15	936,00
			Всього	936,00

Нарахування на заробітну плату приймаються у розмірі 22 % від фонду робочого часу. Від загальної суми заробітної платні вони складають:

$$H = \frac{936,00 \cdot 22}{100} = 205,92 \text{ грн}$$

Затрати на витрачену електроенергію визначають за формулою (5.2):

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

де M – 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.);

$a = 5,86$ грн./(кВт/год.).

Під час вилучення олії, приготування кексів, грильжних цукерків та енергетичних батончиків використані електрична плита, мікрохвильова піч, технічні ваги, блендер, прес шнековий, лабораторний млинок, міксер, духовка піч та персональний комп'ютер.

Результати розрахунків витрат на електроенергію наведені в табл.5.5

Таблиця 5.5 – Результати розрахунків витрат на електроенергію

№ з/п	Устаткування	Потужність, кВт	Час роботи, год	Витрати
1	Електрична плита	1	0,5	2,64
2	Мікрохвильова піч	1,15	0,33	2,00
3	Технічні ваги	0,8	3	12,66
4	Блендер	1	1	5,27
5	Прес шнековий	0,6	1,5	4,75
6	Лабораторний млинок	0,2	1,5	1,58
7	Міксер	0,2	017	0,18
8	Духова піч	1,6	0,67	5,65
9	Комп'ютер	0,06	403	127,52
Всього				162,25

Затрати на амортизацію обладнання знаходимо за формулою (5.3):

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

де, А – амортизаційні відрахування, грн;

Φ – вартість обладнання, грн;

Н – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на даному обладнанні, днів;

365 – кількість днів в році.

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведені в табл. 5.6.

Таблиця 5.6 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
1	2	3	4	5
Електрична плита	1500	10	0,02	0,008
Мікрохвильова піч	4000	15	0,01	0,016
Технічні ваги	8000	10	0,13	0,284
Блендер	1600	10	0,04	0,0185
Шнек пресовий	21691	15	0,06	0,534
Лабораторний млинок	3950	10	0,06	0,064

Продовження таблиці 5.6

1	2	3	4	5
Міксер	1099	10	0,007	0,002
Духова піч	2849	15	0,03	0,035
Персональний комп'ютер	10000	33	16,8	151,89
Всього				152,85

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

$$\frac{936,00 \cdot 80}{100} = 748,80 \text{ грн}$$

Кошторис витрат на проведення дослідження наведений в табл. 5.7.

Таблиця 5.7 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн
Основні матеріали	583,67
Заробітна плата	936,00
Нарахування на заробітну плату	205,92
Електроенергія	162,25
Амортизація	152,85
Накладні витрати	748,80
Додаткові витрати (витрати дослідження в лабораторії)	1842,40
Всього	4631,89

Найбільшими серед усіх витрат виступають додаткові витрати, що пов'язано з відсутністю певного обладнання на кафедрі харчових технологій, тому ми змушені були звертатись до платних послуг з визначення деяких показників якості дослідних зразків бульб чуфи.

5.3 Розрахунок вартості дослідження

Ціну науково-дослідної роботи визначали на основі витрат на дослідження і рентабельності за формулою (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), %.

$$\text{Ц} = 4631,89 + \frac{30 \cdot 4631,89}{100} = 6021,46 \text{ грн}$$

Витрати на проведені дослідження кваліфікаційної роботи становлять 6021,46 грн.

Висновки за розділом

Побудовано оптимальний сітьовий графік, тривалість критичного шляху якого складає 82 дні. Найкоштовнішими затратами під час магістерського дослідження були додаткові витрати, що включали витрати на лабораторні дослідження – 1842,40 грн. Загальна вартість кваліфікаційного експериментального дослідження склала 6021,46 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Проаналізовано ринок продукції на основі бульб чуфи. Асортимент харчової продукції із бульб чуфи досить малий, що не підтверджує інформацію про широке використання бульб чуфи у харчових технологіях. Багато на вітчизняному ринку можна зустріти продукції з бульб чуфи для рибництва (75 % проаналізованої продукції). Якщо проаналізувати саме харчові продукти на основі бульб чуфи, то найбільше в Україні реалізують цілі бульби чуфи (70 % проаналізованої продукції), також зустрічаються олія (20 % проаналізованої продукції) та мус (10 % проаналізованої продукції).

2. Визначено показники складу та якості бульб чуфи вітчизняного сорту Новинка, а також порівняно їх із відомими даними наукової літератури. Проаналізовані вітчизняні бульби чуфи за складом схожі на закордонні сорти. Значних переваг або недоліків не виявлено. Високий вміст олії підтвердив наш інтерес до вилучення олії. Загалом завдяки складу даної сировини, її можна позиціонувати як збагачувач для харчових продуктів.

3. Підтверджено гіпотезу щодо застосування бульб чуфи у технологіях харчових продуктів.

Вилучити олію із бульб чуфи методом пресування доволі складно. Найбільший вихід олії одержано з підсмажених бульб чуфи, але це всього шоста частина загального вмісту олії в бульбах чуфи. Щодо органолептичних показників якості, то одержана олія мала приємний смак, запах та аромат, що робить її дуже привабливою для споживачів. Тому питання інтенсифікації процесу вилучення олії із бульб чуфи є дуже важливим для їх переробки. Також важливими для подальших досліджень будуть питання очищення, пакування, зберігання та складу одержаної продукції.

Після вилучення олії із бульб чуфи залишилась макуха, яка, у відмінності від насіння олійних культур, мала доволі гарні органолептичні показники якості, тому було вирішено переробити її на борошно, яке в подальшому використали у технології борошняних кондитерських виробів. Органолептичні показники якості

дослідного зразку кексів відповідали вимогам ДСТУ 4505:2005. «Кекси. Загальні технічні умови». Для подальших досліджень буде перспективним дослідження рецептурних співвідношень, які суттєво не змінять структурно-механічні властивості готових виробів, вивчення складу одержаного продукту, його поживної та енергетичної цінності, а також оздоровчих властивостей.

Також відволожені бульби чуфи випробувано у технології енергетичних батончиків. У порівнянні з прототипом дослідний зразок був значно солодший за рахунок заміни чорносливу на фініки та використання бульб чуфи. Органолептичні показники якості дослідного зразку енергетичного батончику відповідали вимогам ДСТУ 2903:2005 «Концентрати харчові сніданки сухі». Для подальших досліджень буде перспективним вивчення складу одержаного продукту, його поживної та енергетичної цінності, структурно-механічних властивостей.

Так, як бульби чуфи дуже схожі на горіхи, то вирішено випробувати їх у технології грильжних цукерок. Органолептичні показники якості дослідного зразку грильжних цукерок відповідали вимогам ДСТУ 4135:2021 «Цукерки. Загальні технічні умови». Недоліком при вживанні одержаних цукерок була відчутність оболонок бульб чуфи. Тому для подальших досліджень буде перспективним дослідження способу обробки бульб чуфи перед використанням у рецептурах кондитерських виробів для пом'якшення оболонок і покращення споживчих якостей. Крім цього, перспективним буде вивчення складу одержаного продукту, його поживної та енергетичної цінності, структурно-механічних властивостей.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Мигдаль. Вікіпедія: веб-сайт. URL: <https://uk.wikipedia.org> (дата звернення: 10.01.2023).
2. Григор'єв М.І. Культура мигдаля в Україні. Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки: матеріали X міжнародної науково-практичної конференції, м. Кіровоград. 2015. С. 79–81.
3. Короткий огляд популярних сортів. Agromarket: веб-сайт. URL: <https://agro-market.net/ua> (дата звернення: 15.01.2023)
4. Стевлинська В.Г. Мигдаль – склад, корисні властивості та застосування. Магазин спецій «Делюкс»: веб-сайт. URL: <https://deluxe.com.ua/ua/articles/> (дата звернення: 13.01.2023).
5. Mirzabe A.H., Khazaei J., Chegini G.R., Omid G. Some physical properties of almond nut and kernel and modeling dimensional properties. *Technology and Process Engineering*. 2013. Vol. 15, No. 2. P. 256–265.
6. Goulart A., Sousa O., Fernandes D.C., Alves A. M., Freitas J.B., Margareth M. Veloso Naves. Nutritional quality and protein value of exotic almonds and nut from the Brazilian Savanna compared to peanut. *Food Research International*. 2011. Vol. 44, Issue 7. P. 2319–2325.
7. Gómez-Coca Raquel B., Pérez-Camino M., Moreda W., Barrera-Arellano D. Chemical Characterization of Major and Minor Compounds of Nut Oils: Almond, Hazelnut, and Pecan Nut. *Hindawi Journal of Chemistry*. Vol. 1. 2017. P. 1–11.
8. Kodad O., Socias R., Alonso J.M. Genotypic and Environmental Effects on Tocopherol Content in Almond. *Antioxidants*. 2018. Vol. 7 (1): 6. P. 1–9.
9. Kamil A., Chen O. Health Benefits of Almonds beyond Cholesterol Reduction. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2012. Vol. 60 (27). P. 6694–6702.
10. Мигдаль. Healthapple: веб-сайт. URL: <https://healthapple.info> (дата звернення: 8.01.2023)

11. Mushtaq A., Khaliq M., Saeed A., Azeem M.W., Ghania J.B. Almond (*Prunus amygdalus L.*): A review on health benefits, nutritional value and therapeutic applications. *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences*. 2015. Vol. 8. P. 103–106.
12. Queirós C., Cardoso S., Lourenço A., Ferreira J., Miranda I., Lourenço M.J., Pereira H. Characterization of walnut, almond, and pine nut shells regarding chemical composition and extract composition. *Biomass Conversion and Biorefinery*. 2020. Vol. 10(10). P. 175–188.
13. Oliveira N.N., Mothé C.G., Mothé M.G., Oliveira L.G. Cashew nut and cashew apple: a scientific and technological monitoring worldwide review. *Journal of Food Science and Technology*. 2020. Vol. 57(1). P. 12–21.
14. Mubofu E.B., Mgaya J.E. Chemical Valorization of Cashew Nut Shell Waste. *Topics in Current Chemistry*. 2018. Vol. 376, No. 8. P. 1–15.
15. Chandrasekara N., Shahidi F. Effect of Roasting on Phenolic Content and Antioxidant Activities of Whole Cashew Nuts, Kernels, and Testa. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2011. Vol. 59 (9). P. 5006–5014.
16. Akinhanmi T.F., Akintokun P.O., Aasie V.N. Chemical Composition and Physicochemical Properties Of Cashew nut (*Anacardium occidentale*) Oil and Cashew nut Shell Liquid. *Journal of Agricultural, Food, and Environmental Sciences*. 2008. Vol. 2 (1). P. 1–10.
17. Tamuno E.N.J., Monday A.O. Physicochemical, Mineral and Sensory Characteristics of Cashew Nut Milk. *International Journal of Food Science and Biotechnology*. 2019. Vol. 4, №1. P. 1–6.
18. Cordeiro T.A. A review on the Nutritional aspects and Health benefits of Cashew (*Anacardium occidentale*). *Al-Shodhana*. 2014. Vol. II, No. 2. P. 85–96.
19. Fleck C., Schüler P., Meine D., Zaslansky P., Currey J.D. Microstructural features influencing failure in Macadamia nuts. *Bioinspired, Biomimetic and Nanobiomaterials*. Vol. 1, Issue BBN2. P. 67–76.

20. Wood L.G., Garg M.L. Macadamia Nuts (*Macadamia integrifolia* and *tetraphylla*) and their Use in Hypercholesterolemic Subjects. *Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention*. 2011. P. 717–725.
21. Wall M.M. Functional lipid characteristics, oxidative stability, and antioxidant activity of macadamia nut (*Macadamia integrifolia*) cultivars. *Food Chemistry*. 2010. Vol. 121, Issue 4. P. 1103–1108.
22. Hua W., Fitzgerald M., Topp B., Alam M., O'Hara T.J. A review of biological functions, health benefits, and possible de novo biosynthetic pathway of palmitoleic acid in macadamia nuts. *Journal of Functional Foods*. 2019. Vol. 62. P. 103520.
23. Zhanga R., Penga F., Li Y. Pecan production in China. *Scientia Horticulturae*. 2015. Vol. 197. P. 719–727.
24. Atanosov A.G., Sabharanjak S.M., Zengin G., Mollica A., Szostak A., Simirgiotis M., Huminiecki Ł., Horbanczuk O.K., Seyed M.N., Mocan A. Accepted Manuscript. *Trends in Food Science & Technology*. 2018. Vol. 71. P. 246–257.
25. Morales-de la Peña M., Rábago-Panduro L.M., Martín-Belloso, Welti-Chanes J. Challenges and Benefits of Using Pecan Kernels, Derivatives, and Byproducts as Alternative. *Ingredients in Food Product Development Food Reviews International*. 2021.
26. Dreher M.L. Pistachio nuts: composition and potential health benefits. *Nutrition Reviews*. 2012. Vol. 70, Issue 4. P. 234–240.
27. Bullo M., Juanola-Falgarona M., Hernández-Alonso P., Salas-Salvado J. Nutrition attributes and health effects of pistachio nuts. *British Journal of Nutrition*. 2015. Vol. 113. P. 79–93.
28. Terzo S., Baldassano S., Caldara G.F., Ferrantelli V. Health benefits of pistachios consumption. *Natural Product Research Formerly Natural Product Letters*. 2019. Vol. 33, Issue 5. P. 1–13.
29. Опис та характеристика рослини чуфа. Аграрії разом: веб-сайт. URL: <https://agrarii-razom.com.ua/> (дата звернення 27.01.2023).

30. Gambo A., Da'u A. Tiger Nut (*Cyperus Esculentus*): Composition, Products, Uses and Health Benefits - A Review. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*. 2014. Vol. 7(1). P. 56–61.
31. Zhang S, Li P, Wei Z, Cheng Y, Liu J, Yang Y, Wang Y, Mu Z. *Cyperus (Cyperus esculentus L.): A Review of Its Compositions, Medical Efficacy, Antibacterial Activity and Allelopathic Potentials*. *Plants*. 2022. Vol. 11 (9):1127. P. 1–12.
32. Олійник С.Г., Степанькова Г.В., Недвіга С.В. Перспективи використання чуфи (*Cyperus Esculentus*) у технології хліба пшеничного. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасна інженерія агропромислових і харчових виробництв», Харків: ДБТУ, 2021. С. 419–421.
33. Mohdaly A.A.R.A.A. Tiger Nut (*Cyperus esculentus L.*) Oil. *Fruit Oils: Chemistry and Functionality*. 2019. P. 243–269.
34. Чуфа рослина корисні властивості. Тактичний OPS: веб-сайт. URL: <https://tactical-ops.org.ua/> (дата звернення 02.02.2023).
35. Суниця І. Земляний горіх чуфа: користь і шкода, рецепти, як є. Cook: веб-сайт. URL: <https://cook.net.ua/> (дата звернення 02.02.2023).
36. Шчербіна О. Чуфа: корисні та небезпечні властивості земляного мигдалю. Калорійність та склад, протипоказання та поради щодо вибору бульб. My food: веб-сайт. URL: <https://myfood.net.ua/>. (дата звернення 28.01.2023).
37. Bazine T., Arslanoglu F. Tiger nut (*Cyperus Esculentus*); morphology, products, uses and healthn benefits. *Black Sea Journal of Agriculture*. 2020. Vol.3, Issue 4. P. 324–328.
38. Ozcan M.M., Gumuscu A., Er F., Arslan D., Ozkalp B. Chemical and fatty acid composition of *Cyperus esculentus*. *Chemistry of Natural Compounds*. 2010. Vol. 4 №2. P. 233.
39. Sabah M.S., Ahmed Shaker M.A., Abbas M.S., Moursy F.I. Nutritional value of Tiger nut (*Cyperus esculentus L.*) Tubers and its products. *J. Biol. Chem. Environ. Sci*. 2019. Vol. 14(1). P. 301–318.
40. Bado S., Bazongo P., Son G., Moe T. Kyaw, Forster B. P., Nielen S., Lykke A. M., Ouédraogo A., Nestor Bassolé I. H. Physicochemical Characteristics and

Composition of Three Morphotypes of *Cyperus esculentus* Tubers and Tuber Oils. *Journal of Analytical Methods in Chemistry*. Vol. 2015. Article ID 673547. P. 1–8.

41. Чуфа земляний мигдаль: посадка та догляд рослини, що таке, коли збирати. Якор України: веб-сайт. URL: <https://yakorya.com.ua/> (дата звернення 21.12.2022)

42. Гагалюк В.В. Про чуфу (земляний мигдаль). ВСП Заліщицький фаховий коледж імені Є. Храпливого НУБіП України: веб-сайт. URL: <https://zakyh.org.ua/> (дата звернення 03.12.2022).

43. Сова Н.А., Худайбердієва К.А., Коваленко Н.В., Михненко І.Р. Використання борошна із насіння нішевих культур у технології виробництва кексів. *Вісник НТУ «ХП»*, Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. Харків: НТУ «ХП». 2021. №4 (10). 94–100 с.

44. Сова Н.А., Луценко М.В., Терещенко Т.В. Дослідження технологічних властивостей обрушеного насіння промислових конопель. *Збірник наукових праць «Аграрна наука та освіта в ХХІ столітті: проблеми, перспективи та інновації. 17 – 18 травня 2018 року, м. Ніжин»*, №9, 2018. С. 248–253.

45. Рахметов Д., Рахметова С., Миколайчук В. Чуфа – перспективна культура комплексного використання. Інституційний репозитарій Миколаївського НАУ. 2008. №6. С. 54–56.

46. Рекуненко Н. Фермер вирощує на Київщині земляний горіх та робить з нього печиво і чуфо-мед. *AgroPortal*, 2019: веб-сайт. URL: <https://agrop.ortal.ua/> (дата звернення 01.02.2023)

47. Багата на мікроелементи чуфа відроджується на півдні України. *Lisky*: веб-сайт. URL: <http://lisky.org.ua/> (дата звернення 12.12.2022)

48. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 №2694-12

49. Пожежна безпека у закладах освіти: рекомендації експерта. *Освіта. Асоціація міст України*: веб-сайт. URL: <https://www.auc.org.ua/> (дата звернення 01.02.2023).

50. Деркач О.Д., Дмитрюк С.П. Методичні рекомендації для виконання практичних робіт з дисципліни «Охорона праці в галузі» за освітньо-

професійною програмою «Харчові технології» зі спеціальності 181 «Харчові технології», для здобувачів вищої освіти денної і заочної форми навчання. Другий (магістерський) рівень вищої освіти, 2 курс: Дніпро: ДДАЕУ, 2022. 120 с.

51. Глухова С.В. Україна: харчова промисловість. Велика українська енциклопедія: веб-сайт. URL: <https://vue.gov.ua>. (дата звернення 02.02.2023)

52. Зянько В.В. Інноваційне підприємництво: сутність, механізми і форми розвитку. Монографія. – Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2008. – 5 с.

53. Сімахіна Г.О. Інновації харчової промисловості. Оздоровчі харчові продукти як основний об'єкт інновацій. – Київ: НУХТ – Київ, 2010. – 3 с.

54. Виробництво олії з нішевих культур є досить перспективним бізнесом. Agrotimes: веб-сайт. URL: <https://agrotimes.ua/> (дата звернення 02.02.2023).

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

РЕЗУЛЬТАТИ АНАЛІЗУ БУЛЬБ ЧУФИ СОРТУ НОВИНКА



ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Науково-дослідний центр біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК

Атестат акредитації ДНДКІВПКД № 027/вир.лаб., від 11.06.2017 р.
Сертифікат визнання вимірювальних можливостей ОС «УБСЦ»,
№ LB/13/19 від 26.12.2019 р.

Юридична адреса: вул. Сергія Єфремова,
25, м. Дніпро, Україна, 49600

Фактична адреса: вул. Мандриківська,
276, м. Дніпро, Україна, 49100
+38 (095) 063 05 31
+38 (095) 093 03 76
plppm@ua.fm

Затверджую
Директор НДЦ

Д.М.Масюк

ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ
№ НТ/7906 від 21.11.2022

Замовник: ТОВ "ПЛАЗМА 2016"
Підприємство: Сова Н.А.
Об'єкт випробування та реєстраційний код зразків: насіння чуфи (В-77998/1),
Замовлення: Рахунок №П/22/11/024 від 08.11.2022
Дата одержання зразків: 8 листопада 2022 р.
Дата проведення випробувань: 21 листопада 2022 р.
Коментар: -

Результати випробувань

№ з/п	Показники, що визначали	Фактичне значення на натуральну вологу	НД на методи випробувань
насіння чуфи (В-77998/1)			
1	Вологість, %	8,91	ГОСТ 13586.5-93
2	Сирий протеїн, %	7,37	ДСТУ 7169:2010
3	Сирий жир, %	26,64	ДСТУ ISO 6492:2003
4	Сира клітковина, %	10,83	ДСТУ ISO 6865:2004
5	Кальцій, г/кг	1,0	МВВ. НДЦБЕКРАПҚДДАЕУ 7.2-16-В
6	Фосфор, г/кг	2,81	МВВ. НДЦБЕКРАПҚДДАЕУ 7.2-16-В
7	Магній, г/кг	1,15	МВВ. НДЦБЕКРАПҚДДАЕУ 7.2-16-В
8	Натрій, %	0,015	МВВ. НДЦБЕКРАПҚДДАЕУ 7.2-16-В
9	Залізо, мг/кг	165,30	МВВ. НДЦБЕКРАПҚДДАЕУ 7.2-16-В
10	Цинк, мг/кг	32,46	МВВ. НДЦБЕКРАПҚДДАЕУ 7.2-16-В
11	Мідь, мг/кг	4,34	МВВ. НДЦБЕКРАПҚДДАЕУ 7.2-16-В
12	Марганець, мг/кг	6,37	МВВ. НДЦБЕКРАПҚДДАЕУ 7.2-16-В

Відповідальні виконавці:

Завідуючий відділом фізіології, біохімії та хіміко-токсикологічних досліджень

Єфімов В.Г.

Молодший науковий співробітник сектору інструментальних методів досліджень відділу фізіології, біохімії та хіміко-токсикологічного аналізу

Голда А.А.

Примітки:

- Цей протокол випробувань відноситься тільки до зразків, які пройшли випробування.
- Цей протокол випробувань не підлягає тиражуванню, як повністю так і частково, без дозволу НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК ДДАЕУ.

"КІНЕЦЬ ДОКУМЕНТУ"

ДОДАТОК Б

Нормоване значення освітленості виробничих приміщень

Характеристика роботи	Розряд роботи	Розмір об'єкта мм	Підрозділ	Контраст	Фон	Штучне освітлення (лк)		Значення К.П.О. (природне освітлення)		Сумісне % к.п.о.	
						комбіноване	загальне	за верхнього та комбінованого	за бічного	комбінована	бічна
Особливо точна	I	0,15 і менше	a	малий	темний	5000	1500	10	3,5	6	2
			б	середній	середній	4000	1250				
				світлий							
			в	малий	світлий	2500	750				
				середній	середній						
				великий	темний						
			г	середній	світлий	1500	400				
великий	світлий										
великий	середній										
Інші високої точності	II	0,15 – 0,3	a	малий	темний	4000	1250	7	2,5	4,2	1,5
			б	малий	середній	3000	750				
				середній	темний						
			в	малий	світлий	2000	500				
				середній	середній						
				великий	темний						
			г	середній	світлий	1000	300				
великий	світлий										
великий	середній										
Висока точність (верстатне, слюсарне, складальне, електромонтажне, мідницьке, столярне відділення в с.-г. ремонтних майстернях)	III	0,3 -0,5	a	малий	темний	2000	500	5	2	3	1,2
			б	малий	середній	1000	300				
				середній	темний						
			в	малий	світлий	750	300				
				середній	середній						
				великий	темний						
			г	середній	світлий	400	200				
великий	світлий										
великий	середній										
Середня точність	IV	0,5 – 1,0	a	малий	темний	750	300	4	1,5	2,4	0,9
			б	малий	середній	500	200				

				середній	темний						
			в	малий	світлий	400	200				
				середній	середній						
				великий	темний						
			г	великий	світлий	300	150				
				середній	світлий						
				великий	середній						
Мала точність	V	1 – 5	а	малий	темний	300	200	3	1	1,8	0,6
				малий	середній						
			б	середній	темний	200	150				
			в	малий	світлий	-	150				
				середній	середній						
				великий	темний						
			г	середній	світлий	-	100				
				великий	світлий						
				великий	середній						
Груба (дуже низької точності)	VI	Більше 5	-	Незалежно від фону та контрасту		-	150	2	0,5	1,2	0,8
Робота з предметами та матеріалами, що самі світяться	УІІ	Більше 5	-	Незалежно від фону та контрасту		-	200	3	1	1,8	0,6
Вимагає загального спостереження за ходом виробничого процесу: постійно	VІІІ	Більше 5	а	Незалежно від фону та контрасту		-	75	1	0,3	0,7	0,2

періодично, при постійному перебуванні людей у приміщенні			б		-	50	0,7	0,2	0,5	0,2
періодично, при періодичному перебуванні людей у приміщенні			в		-	30	0,5	0,1	0,3	0,1