

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

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

**Обґрунтування технології виробництва
батончиків протеїнових**

Виконала: здобувачка вищої освіти 3 ск курсу,
групи ХТС-1-22
освітньо-професійної програми «Харчові технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Тамара САЛИГІНА

Керівник: _____ Наталія СОВА

Дніпро 2025

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

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

(підпис)

«07» травня 2025 р.

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

Салигіній Тамарі Павлівні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва батончиків протейнових».

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

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

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

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

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1) Необхідність розробки протеїнових батончиків. 2) Мета, об'єкт та предмет досліджень. 3) Основні задачі кваліфікаційної роботи. 4) Аналіз асортименту протеїнових батончиків. 5) Рецептурні співвідношення дослідних зразків протеїнових батончиків. 6) Зовнішній вигляд дослідних зразків протеїнових батончиків. 7) Органолептичні показники якості дослідних зразків протеїнових батончиків. 8) Вологість дослідних зразків протеїнових батончиків. 9) Графік текстури дослідних зразків протеїнових батончиків. 10) Фізико-хімічні показники якості дослідного зразку протеїнового батончика. 11) Поживна та енергетична цінність дослідного зразку протеїнового батончика. 12) Картка безпеки праці. 13) Кошторис витрат на проведення досліджень. 14) Загальні висновки та пропозиції.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 07 травня 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Здобувачка вищої освіти _____ Тамара САЛИГІНА
(підпис)

Керівниця роботи _____ Наталія СОВА
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробництва батончиків протеїнових».

Кваліфікаційна робота бакалавра: 70 сторінок друкованого тексту, 16 рисунків, 20 таблиць, 1 додаток, 37 літературних джерела.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва батончиків протеїнових.

Метою роботи є – розроблення нового виду протеїнового батончика на основі конопляного ядра та протеїну з додаванням насіння чіа, амаранту цільного шліфованого та повітряного.

Методи дослідження: Дослідження, передбачені завданням кваліфікаційної роботи бакалавра, проводили за стандартними методиками у навчальних лабораторіях кафедри харчових технологій та лабораторіях Науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК ДДАЕУ.

У сучасному світі зростаючий інтерес до здорового харчування та активного способу життя стимулює розвиток індустрії функціональних харчових продуктів. Батончики протеїнові, як зручна форма перекусу з високим вмістом білка, набули значної популярності серед спортсменів, людей, які дотримуються дієт, а також тих, хто просто прагне кращого раціону. Проте, попри широке розмаїття представлених на ринку варіантів, існує об'єктивна необхідність у розробці нових видів батончиків протеїнових, зумовлена низкою чинників – від зміни харчових звичок до зростання попиту на інноваційні інгредієнти та екологічну відповідальність.

Одна з головних скарг споживачів на існуючі батончики протеїнові – це штучний присмак, надмірна солодкість або «гумова» текстура. Це створює потребу в інноваційних рецептурах, які поєднуюватимуть приємну текстуру, природну солодкість та нові смаки. Це і спонукало нас розробити новий протеїновий батончик із використанням природної біологічно цінної сировини.

У бакалаврській кваліфікаційній роботі охарактеризовано насіння промислових конопель, чіа та амаранту як сучасну перспективну сировину, яка володіє цінним нутрієнтним складом та оздоровчими властивостями. Зроблено органолептичний аналіз і дегустаційну оцінку дослідних зразків протеїнових батончиків на основі конопляного ядра та протеїну. Визначено вміст вологи у дослідних зразках та їх структурно-механічні властивості. Розраховано поживну та енергетичну цінність розробленого продукту.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: КОНОПЛЯНИЙ ПРОТЕЇН, КОНОПЛЯНЕ ЯДРО, НАСІННЯ ЧІА, НАСІННЯ АМАРАНТУ, ПОП-АМАРАНТ, ПРОТЕЇНОВІ БАТОНЧИКИ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	8
1.1 Насіння промислових конопель, чіа та амаранту – нові тренди сировинної бази харчової промисловості України	8
Висновки за розділом.....	22
2 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	23
Висновки за розділом.....	32
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	33
3.1 Постановка задачі дослідження	33
3.2 Аналіз асортименту протеїнових батончиків, які реалізують в Україні.....	35
3.3 Обґрунтування доцільності виготовлення протеїнових батончиків	41
3.4 Визначення органолептичних показників якості дослідних зразків протеїнових батончиків	43
3.5 Визначення масової частки вологи у дослідних зразках протеїнових батончиків.....	45
3.6 Визначення структурно-механічних властивостей дослідних зразків протеїнових батончиків	45
3.7 Визначення масової частки протеїну, олії, клітковини та золи у дослідному зразку протеїнового батончику	47
3.8 Поживна та енергетична цінність розробленого протеїнового батончика ..	48
Висновки за розділом.....	48
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	51
4.1 Розробка картки безпеки праці	51
4.2 Утилізація відходів від виробництва протеїнових батончиків.....	51
Висновки за розділом.....	53
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	54
5.1 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження кваліфікаційної роботи	54

5.2 Розрахунок вартості дослідження	58
5.3 Техніко-економічні показники виробництва батончика протеїнового в лабораторних умовах	58
Висновки за розділом.....	59
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	61
БІБЛІОГРАФІЯ	64
ДОДАТКИ	69

ВСТУП

У сучасному суспільстві зростає інтерес до здорового способу життя, збалансованого харчування та функціональних продуктів, які не тільки забезпечують організм поживними речовинами, але й сприяють профілактиці захворювань та підтриманню фізіологічної рівноваги. Одним з таких продуктів є протеїнові батончики, які використовують як швидке і зручне джерело білка. Проте традиційні батончики часто містять білки тваринного походження, що не підходить для певних категорій споживачів – веганів, алергіків, осіб з непереносимістю лактози чи глютену. У цьому контексті зростає необхідність у розробці нових видів батончиків на основі рослинних протеїнів, зокрема – конопляного.

Конопляний протеїн вирізняється повноцінним амінокислотним складом – він містить усі дев'ять незамінних амінокислот, включаючи лізин, який часто відсутній у більшості інших рослинних білків. Крім того, він багатий на ω -3 і ω -6 жирні кислоти у збалансованому співвідношенні, клітковину, антиоксиданти, вітаміни групи В, магній та залізо. Завдяки високій біодоступності і легкій засвоюваності, конопляний білок є перспективним інгредієнтом для створення харчових продуктів функціонального призначення.

Необхідність у таких продуктах обумовлюється ще й змінами у харчових уподобаннях споживачів, які дедалі частіше обирають рослинні альтернативи продуктам тваринного походження. Також важливо враховувати екологічний аспект: вирощування конопель потребує менше ресурсів порівняно з тваринництвом і не спричиняє значного навантаження на довкілля. Таким чином, розробка нових протеїнових батончиків на основі рослинних білків відповідає стратегії сталого розвитку та політиці «зеленої» економіки.

Сучасна харчова промисловість повинна реагувати на ці виклики шляхом інновацій. Розробка батончиків на основі конопляного протеїну дозволяє не лише задовольнити потреби спеціальних категорій споживачів, а й створити конкурентоспроможний продукт з високою доданою вартістю. У технологічному

аспекті такий білок є стабільним до обробки, не має різкого запаху чи смаку, що спрощує його використання в різноманітних рецептурах.

Отже, поєднання високої поживної цінності, доброї засвоюваності, екологічності сировини та відповідності сучасним харчовим тенденціям робить розробку протеїнових батончиків на основі рослинних білків, зокрема конопляного, нагальною та перспективною задачею для вітчизняної харчової промисловості. Такі продукти здатні зайняти гідне місце як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках.

Виходячи із зазначеної актуальної проблеми сьогодення, а також взявши до уваги цінний біохімічний склад насіння промислових конопель, чіа та амаранту, можемо висунути гіпотезу щодо розробки нового виду конопляного протеїнового батончика із насінням чіа або амаранту.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1 Насіння промислових конопель, чіа та амаранту – нові тренди сировинної бази харчової промисловості України

У теперішніх обставинах зростає зацікавленість виробників до нових розробок харчових продуктів з високою поживною цінністю та вираженими функціональними властивостями. На даний момент перспективним джерелом таких продуктів є однорічна лубоволокниста рослина родини *Cannabis sativa L.*, яку вирощують для отримання волокна та насіння – коноплі промислові [1–3].

Тетрагідроканабінол (ТГК) є головною психоактивною речовиною, що міститься в коноплях. Окрім рекреаційного використання, що змінює свідомість людини, викликаючи сильне наркотичне сп'яніння, він також має вагомий медичний потенціал для лікування епілепсії, хронічного болю, онкологічних захворювань, розсіяного склерозу, та ряду інших патологій [4, 5].

В Україні до промислових конопель відносять ті, у яких вміст ТГК не перевищує 0,08 %. Для порівняння, в країнах Європейського Союзу цей поріг становить 0,2 %, а в США, Канаді та Китаї – 0,3 % [4].

За попередніми класифікаціями коноплі відносили до родин шовковицевих (тутових) або кропивних. Жіночі особини цієї рослини називають матірками, а чоловічі – плоскінню. Нині селекціонерами створено сорти однодомних конопель, а також існують форми з двостатевими квітками. Їх поділяють на три види: звичайні або посівні коноплі, які вирощують для отримання волокна та насіння; індійські коноплі, що вирощують з метою отримання наркотичних речовин із листя; а також смітні, які засмічують посіви культурних сортів конопель [6, 7].

Історія вирощування та використання конопель людьми сягає кількох тисячоліть. Ще на ранніх етапах розвитку цивілізації з волокон цієї рослини виготовляли тканини для одягу, а насіння споживали як поживний харчовий продукт. Однак із поширенням серйозного явища серед населення, як наркоманія, посівні площі конопель значно скоротилися. Розробка вченими Інституту

луб'яних культур НААН України високоврожайних сортів, що не містять психоактивних речовин (ТГК), відкрила нові перспективи для широкого застосування цієї культури [2, 8].

Коноплі культивують більше ніж у 40 країнах світу. Канада є найбільшим виробником насіння конопель і вже давно експортує свої партії до країн Європейського Союзу (ЄС) та США. Вона використовує затверджений склад насіння десяти сортів промислових конопель. Площа виробництва даного насіння у Канаді значно більша, ніж у Франції, і в десять разів більша, ніж у Чилі, Нідерландах чи Південній Кореї. Коноплі також вирощують в Італії, Сербії, Чорногорії, Польщі, Угорщині, Білорусі, Індії, Ірані, Туреччині та інших країнах.

У Державному реєстрі сортів рослин, придатних для розповсюдження в Україні, міститься 18 сортів конопель посівних (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Назви сортів конопель посівних, рік їх реєстрації та напрям використання

Назва сорту	Рік реєстрації сорту	Напрямок
1	2	3
ЮСО 31	1987	Прядивний
Гляна	2007	Прядивний
Глесія	2016	Технічний
Глухівські 51	2017	Технічний
Лара	2018	Технічний
Глоба	2018	Технічний
Миколайчик	2019	Технічний
Глухівські 85	2019	Технічний
Сула	2019	Технічний
Мрія	2019	Універсального призначення
Артеміда	2020	Технічний, олійний
Вік 2020	2021	Універсального призначення
Гармонія	2021	Універсального призначення
Канбекс	2021	Універсального призначення

Продовження табл.1.1

1	2	3
Софія	2021	Універсального призначення
Лірина	2022	Універсального призначення
Медана	2022	Універсального призначення
Афіна	2022	Універсального призначення

Перераховані сорти промислових конопель не можуть бути використані як сировина для виготовлення наркотичних препаратів, вирощування їх не становить жодної соціальної небезпеки. Українські виробники здебільшого культивують технічні, ненаркотичні сорти конопель з метою отримання насіннєвого матеріалу – або для експорту як сировини для посіву, або для подальшої переробки насіння у харчову продукцію. Якість обробки вітчизняного насіння промислових конопель повинна бути забезпечена на етапах збору врожаю, очищення, сушіння та зберігання. Жоден з сортів, що вирощують в Україні не є генно модифікованим і технологія вирощування не передбачає використання пестицидів і гербіцидів, що особливо важливо для сировини та харчових продуктів [3, 8–11].

Попри те, що промислові коноплі є соціально безпечною культурою, їхнє вирощування в Україні тривалий час нашкоджувалося на серйозні перешкоди з боку Міністерства внутрішніх справ. Це створювало значні труднощі для агровиробників. Зокрема, існували жорсткі вимоги до об'єктів вирощування: спеціальні приміщення, обладнання, склади та обов'язкова охоронна сигналізація. Також суворо регламентувалося розміщення посівів – їх дозволяли висівати лише на відстані не менше 1 км від населених пунктів, доріг чи лісових масивів та щонайменше 3 км від державного кордону.

Знаковим етапом у розвитку сучасного українського коноплярства став серпень 2012 р., коли Кабінет Міністрів України ухвалив Постанову №800 «Про внесення змін до деяких постанов Кабінету Міністрів України». Цим документом було скасовано вимогу обов'язкової охорони посівів конопель. Проте навіть сьогодні для вирощування промислових конопель необхідно оформлювати

дозвільну документацію, отримувати спеціальну ліцензію та квоти на посівні площі [4].

У 2020 р. основним імпортером українського насіння конопель були Сполучені Штати Америки, куди було експортовано 58 т цієї сировини – це становило 69 % від загального обсягу експорту культури. Решта 31 % припадала на Угорщину та Молдову.

Насіння конопель, покрите тонким околоплодником з двома шарами, містить всередині ендосперм та дві сім'ядолі. Форма насінини (рис. 1.1) наближена до еліптичної – округло-яйцеподібна, злегка сплюснута з боків.



Рисунок 1.1 – Зовнішній вигляд насіння промислових конопель

З технологічної точки зору насіння складається з ядра, яке вкрите плівкою, та зовнішньої захисної оболонки, між якими розташований повітряний прошарок (рис. 1.2-а). Розміри насінини залежать від сорту і варіюються (рис. 1.2-б): довжина – 2,0–5,4 мм, ширина – 2,0–4,10 мм, товщина – 2,0–3,5 мм. При цьому у межах одного сорту розміри насінин можуть суттєво відрізнятися [12–14].

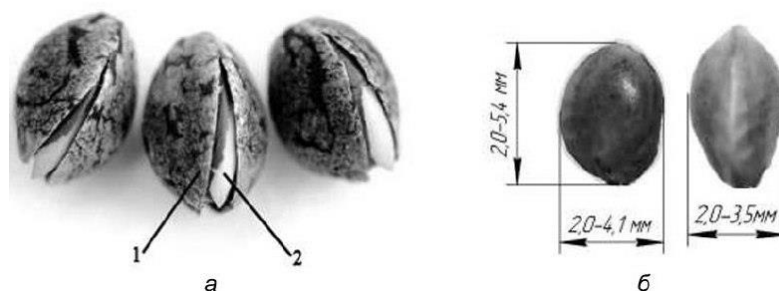


Рисунок 1.2 – Структура (а) та геометричні параметри (б) насіння конопель:

1 – оболонка, 2 – ядро

Насіння конопель, отримане приблизно через три–чотири місяці після посіву, є основними елементами рослини конопель. У табл. 1.2 наведені фізичні властивості насіння конопель.

Таблиця 1.2 – Фізичні властивості насіння конопель

Фізичні властивості	Опис
Розмір і форма	Насіння дрібного розміру, форма – овальна, витягнута, злегка асиметрична і сплюснута, розмір 3–4 мм в довжину
Колір	Коричневе, світло-коричневе або блідо-сіре; колір може змінюватися в залежності від сорту рослини і обраного способу заготівлі насіння
Текстура	Їстівна частина – це внутрішня частина, яка має кремову та м'яку текстуру, тоді як зовнішня частина, панцир, тверда, гладка та тонка
Маркування	Насіння від природи має невеликі мітки або темніші смуги на зовнішній поверхні, які можуть відрізнятися за інтенсивністю
Блиск	Глянцеве, з легким блиском, що надає їм полірованого вигляду
Запах	Приємний горіховий
Смак	Злегка солодкуватий, горіховий смак
Твердість	Зовнішня оболонка тверда і вимагає розколювання або обробки, щоб отримати доступ до м'якої їстівної внутрішньої частини

Дане насіння є цінним джерелом білків, мінеральних речовин, наприклад, натрію, кальцію, заліза, ω -3, ω -6, ω -9, вітамінів А, В, D, Е. Містить такі жирні кислоти: арахідонову (2,4 %), стеаринову (3,0 %), пальмітинову (5,7 %) [15]. Хімічний склад визначається сортовими особливостями, а також погодними, кліматичними та географічними умовами вирощування. У табл. 1.3 наведений хімічний склад насіння промислових конопель [12, 14, 16].

Деякі наукові дослідження показують, що білок конопляного насіння відзначається високим вмістом загального білка – 67,1 г на 100 г, а також значною

кількістю незамінних амінокислот – 23,1 г/100 г. Автори даного дослідження виявили потенціал використання конопляного білка в різноманітних харчових продуктах з метою підвищення їх білкової цінності.

Таблиця 1.3 – Хімічний склад насіння промислових конопель

Склад	Вміст, %
Ліпіди	30,2–38,3
Білки	17,6–25,1
Целюлоза	13,8–26,9
Зола	2,5–6,8

У інших дослідженнях з'ясовано, що конопляний протеїн вирізняється високоякісним амінокислотним складом, багатим на незамінні амінокислоти, а також значним вмістом глютаміну та аргініну. Вчені також наголошують на високій засвоюваності конопляного білка. Крім того, у процесі виділення білка або його травлення більшість потенційних алергенів конопель, таких як тауматиноподібний білок та білок перенесення ліпідів, видаляються. Тому конопляний білок можна ефективно використовувати у виробництві гіпоалергенних харчових продуктів.

Насіння промислових конопель стає привабливим джерелом рослинного білка, оскільки не викликає харчової алергії та безпечно для осіб з целиакією в порівнянні між соєю та пшеницею, які входять до вісімки найбільших харчових алергенів і на їх частку припадає 90 % всіх відомих харчових алергічних реакцій [12, 13].

Насіння конопель, вирощене в Україні, містить в середньому 30–35 % ліпідів, 17–25 % білків, 14–27 % клітковини, 2,5–7 % золи, 14–27 % безазотистих екстрактивних речовин. Основними продуктами промислової переробки насіння конопель в Україні є олія, борошно, висівки та білковий концентрат.

У харчовій промисловості насіння конопель широко використовують як засіб збагачення або укріплення харчових продуктів. Похідні продукти, а також

насіння конопель оцінені як доданий інгредієнт у продукції, що споживають щодня, таких як хлібобулочні вироби (хліб, печиво), енергетичні батончики, м'ясо та м'ясні продукти, йогурт. Щодо харчової якості продуктів, збагачених борошном з конопель, виявлено, що додавання насіння конопель або похідних продуктів суттєво змінює харчову якість, оскільки збільшує загальний вміст білка та жиру, загальну кількість харчових волокон, як розчинних, так і нерозчинних, вміст макроелементів та мікроелементів, таких як: Mg, Ca, Mn, Cu, Fe, Zn [10, 17].

Вплив використання насіння конопель на здоров'я є науково обґрунтованим фактом. Конопляна олія містить унікальну кількість ненасичених жирних кислот порівняно з відомими рослинними оліями. Її отримують із насіння конопель, переважно методом гарячого пресування. Конопляна олія містить велику кількість хлорофілу, що надає їй зеленого забарвлення та водночас виконує функцію природного антиоксиданту.

В конопляній олії співвідношення незамінних жирних кислот близьке до ідеального згідно з рекомендаціями Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ): ω -3 та ω -6 – 1:3, тоді як в лляній олії – 4:1, в ріпаковій – 1:2, в соєвій – 1:7. Олія є джерелом антиоксидантів, фітостеролів, жиророзчинних вітамінів і мінералів. У народній медицині її використовують як лікувальний засіб при інфекційно-запальних захворюваннях верхніх дихальних шляхів, шкірних хворобах, проблемах із суглобами (зокрема при ревматоїдному артриті), хворобах жовчного міхура (наприклад, холециститі), гормональних порушеннях, ослабленому імунітеті та туберкульозі [14].

Насіння конопель розглядають як перспективне джерело білка. З нього виготовляють конопляний протеїн, який містить усі вісім незамінних амінокислот, а також поліненасичені жирні кислоти. У 30 г такого протеїну міститься 11 г сирого органічного білка та 12 г клітковини, що відповідає 48 % добової норми. Згідно з науковими дослідженнями, вживання конопляного білка сприяє підвищенню здатності організму синтезувати альбумін у крові людини [10, 18, 19].

Чіа (*Salvia hispanica*) – це однорічна трав'яниста рослина (рис.1.3), насіння якої вживали в їжу вже тисячі років тому.



Рисунок 1.3 – Чіа (*Salvia hispanica*) – морфологічний вигляд рослини

Чіа розглядають як псевдозлак, який культивують для різного використання і широко вирощують в декількох країнах. Основними країнами-виробниками чіа є Болівія, Еквадор, Гватемала, Мексика та Перу. Дана рослина була значною продовольчою культурою в цивілізаціях ацтеків, майя та інків у минулому. Його використовували як їжу і ліки, а також при виготовленні фарб. У останні роки насіння чіа привернуло великий інтерес в таких країнах, як Мексика, Аргентина, Чилі, Японія, США, Канада, Європа та Австралія. У цих країнах воно входить до складу різних харчових продуктів [20, 21].

Насіння чіа (рис.1.4) називають «насінням 21-го століття», «новим золотом, суперелементом та суперпродуктом». Форма насіння плоска та овальна. Воно має довжину 2,0–2,5 мм, ширину 1–2 мм та товщину 0,8–1,0 мм. Колір оболонки насіння варіюється від сірого, чорно- і біло-плямистого, які дещо відрізняються один від одного. Однак частіше зустрічається чорне насіння, ніж біле [21].

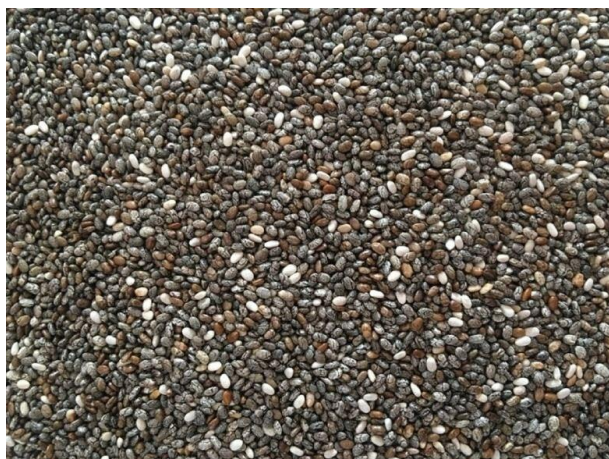


Рисунок 1.4 – Морфологічний вигляд насіння чіа

Між чорним та білим насінням чіа існує настільки незначна різниця, що більшість вважає їх рівними. Поживна цінність різного насіння чіа схожа – вміст білка в чорному насінні становить 16,9 %, а вміст клітковини – 32,6 %. У білому насінні вміст білка становить 16,5 %, а вміст клітковини – 32,4 %. Невелика різниця полягає лише в морфології – біле насіння більше, товстіше та ширше порівняно з чорним. Варто зазначити, що при вирощуванні чорного насіння одночасно вирощують близько 5–8 % білого насіння, а при вирощуванні лише білого насіння дає лише біле.

Насіння чіа є чудовим інгредієнтом, оскільки містить найбільшу кількість α -ліноленової кислоти та може бути легко додане до рецептур харчових продуктів. Дане насіння має антиоксидантну та антимікробну дію на організм людини і володіє високим відсотком жирних кислот, що може бути корисним для здоров'я.

Слово «чіа» походить від іспанського слова «chian», що означає «олійний». Тобто, це олійна культура, яка містить олію (30–33 %), вуглеводи (26–41 %), харчові волокна (18–30 %), білки (15–25 %), вітаміни (А, К, Е, D), мінерали та антиоксиданти. У табл. 1.4 наведено хімічний склад насіння чіа, згідно з Національною базою даних поживних речовин Міністерства сільського господарства США, та порівняння його з іншими зерновими культурами [22].

Таблиця 1.4 – Хімічний склад насіння чіа в порівнянні з іншими зерновими культурами, на 100 г

Назва складників	Насіння чіа	Рис	Кукурудза	Пшениця	Кіноа	Амарант
1	2	3	4	5	6	7
Вуглеводи, г	42	80	74	71	64,2	71
Білки, г	17	6,5	9,4	12,6	14,1	12,6
Жири, г	31	-	-	1,5	1,92	1,5
Вітаміни, мг:						
Вітамін А	54	-	214	9	-	-
Вітамін Е	0,5	0,11	0,49	1,01	0,63	1,19
Вітамін С	1,6	-	-	-	-	4,2
Тіамін (В ₁)	0,62	0,07	0,39	0,30	0,11	0,12
Рибофлавін (В ₂)	0,17	0,05	0,20	0,12	0,11	0,2
Ніацин (В ₃)	8,83	1,6	3,63	5,46	0,412	0,92
Вміст жирних кислот, %:						
α-ліноленова	63,79	2,1	1	0,08	6,7	1,01
Лінолева	18,89	39,7	52	0,68	56,4	0,35
Олеїнова	7,3	35,1	31	0,24	20,4	22,69
Пальмітолеїнова	0,03	-	-	-	-	0,08
Ейкозенова	-	-	-	0,005	-	1,49
Пальмітинова	7,04	20,8	13	3,02	9,7	18,59
Фенольні сполуки, мг:						
Кавова кислота	27	-	26	40	37	0,90
Кверцетин	0,17	-	-	30,1	43,3	-
Кемпферол	0,013	-	-	-	36,7	-
Дайджеїн	6,6	-	-	-	-	-
Гліцин	1,4	-	-	-	-	-
Геністин	3,4	-	-	-	-	-

Насіння чіа характеризується повноцінним білком і є чудовим джерелом усіх дев'яти незамінних амінокислот, які не можуть вироблятися організмом. Воно багате багатьма поживними речовинами, і 28 г насіння чіа містять близько 4 г білка, 11 г клітковини, 7 г ненасичених жирів, 18 % рекомендованої добової норми кальцію та мікроелементів (цинк і мідь). Більш висока частка α -ліноленової кислоти утворює ω -3 жирні кислоти, що становлять 65 % від вмісту олії чіа [23].

Насіння чіа містить у середньому 30,74 % загальних ліпідів. Виявлено, що α -ліноленової жирної кислоти у насінні чіа міститься найбільше (62,80 г/100 г), далі йдуть ліолева кислота (18,23 г/100 г), пальмітинова кислота (7,07 г/100 г), олеїнова кислота (7,04 г/100 г) та стеаринова кислота (3,36 г/100 г). Крім того виявлено, що насіння чіа є гарним джерелом кількох вітамінів, а саме В₁, В₂, В₃ і мінералів, зокрема ніацину, цинку, кальцію, фосфору та магнію, який на 14 % більший, ніж в броколі. Вміст ніацину в насінні чіа вищий, ніж в інших злаках (кукурудзі, сої та рису), тоді як вміст рибофлавіну та тіаміну подібний до вмісту в кукурудзі та рисі. Насіння чіа містить у шість разів більше кальцію, в одинадцять разів більше фосфору та в чотири рази більше калію, ніж в 100 г молока [24–26].

Доведено, що хімічний склад насіння чіа може змінюватися під впливом різних зовнішніх факторів. Як показали наукові дослідження, вміст окремих поживних речовин може змінюватися залежно від походження рослини, часу збирання, зберігання, сушіння, місцевості, де вирощують рослину, процесу проростання, дати початку, наявності необхідних поживних речовин та кількості опадів (кількість, частота, інтенсивність) [27].

Результати сучасних досліджень вказують на високу поживну цінність насіння чіа та підтверджують його широкі властивості для здоров'я – підтримка травної системи, здоров'я шкіри, зміцнення кісток і м'язів, зниження ризику серцевих захворювань, діабету тощо. Воно містить велику кількість поліфенольних антиоксидантів, не містить мікотоксинів та глютену, що є важливим для людей хворих на целиацію [20, 22].

Насіння чіа використовують в харчовій промисловості в різних формах: ціле, мелене, смажене, у вигляді борошна, олії, гелю. Крім того, використовують

також олію, видобуту з цього насіння. Європейське агентство з безпеки харчових продуктів (EFSA) запровадила регламент, що визначає допустиму норму вмісту даного насіння в різних дієтичних продуктах [22, 28, 29].

Згідно з вище згаданим регламентом, вміст цілого насіння чіа повинен бути в наступних межах: хліб – 5 %; сніданки – 10 %; хлібобулочні вироби – 10 %; суміші фруктів та насіння – 10 %; фруктові пасти – 1 %; йогурти – 1,3 г цілого насіння/ 100 г йогурту або 4,3 г/ 330 г йогурту; овочеві та фруктові соки та напої – 15 г цілого або меленого насіння та готові до вживання продукти – 5 %.

Насіння чіа може бути важливою добавкою для покращення оздоровчих властивостей таких продуктів, як соки, йогурти, торти, борошняні та макаронні вироби, морозиво, десерти, пластівці для сніданку, м'ясні вироби тощо [28].

Завдяки своїм гідрофільним властивостям, насіння чіа можна використовувати як замітник яєць та жирів. Воно може поглинати воду в 12 разів більше за свою вагу [22].

Олія з даного насіння відрізняється від інших популярних олій високим вмістом ω -3 жирних кислот. Її широко використовують при виготовленні сендвічів, салатів, сиру та паст.

Широко використовують слиз оболонки насіння чіа, який складається переважно з полісахаридів. Гель вважають дуже цінним інгредієнтом, що використовують в харчовій промисловості завдяки своїм фізико-хімічним властивостям. Його застосовують як стабілізатор піни в таких продуктах, як майонез, соуси та йогурти. Він також є агентом із суспендуючими та емульгуючими властивостями, який має здатність утримувати воду. Гель також є стабілізуючим агентом, який покращує зв'язування жиру та утримання води в приготованих м'ясних продуктах. Слиз чіа може бути гарною альтернативою для зменшення використання жиру в оброблених харчових продуктах.

Дане насіння можна використовувати споживачам, які підтримують погляди вегетаріанства, як загусник з кращою засвоюваністю та біорозкладністю порівняно з іншими веганськими загусниками [28].

У останні роки на світовому ринку з'явилося нове джерело сировини для харчової промисловості – насіння амаранту (рис.1.5) [30].



Рисунок 1.5 – Морфологічний вигляд рослини та насіння амаранту

Амарант вирізняється з-поміж інших видів зернових культур за вмістом сірковмісних амінокислот, харчових волокон, вітаміну С, Е, В₂, В₉, кальцію, магнію, фосфору, біологічно активних речовин, білку, жиру (6–10 %). Має в своєму складі важливу лікувальну сполуку – сквален (5–8 %), яка відіграє важливу роль у покращенні мікроциркуляції крові, виступаючи джерелом постачання кисню до тканин. Багатий на фітохімічні речовини (вторинні метаболіти), такі як рутин, ніктофлорин та ізокверцетин, які мають позитивний вплив на здоров'я людини. Містить такі фенольні кислоти: протокатехову, гідроксибензойну, кавову та ферулову [30–32].

На відміну від більшості зернових культур, насіння амаранту не містить глютену і через його високий вміст кальцію особливо важливий для пацієнтів, які страждають на целиакію, через розвиток остеопенії та остеопорозу [32].

Насіння амаранту схоже на зерно кіноа, оскільки має центральний перисперм, оточений зародком та залишками ендосперму. Запасні білки знаходяться в зародку, а крохмальні клітини розташовані в периспермі. Перикарп дуже гладкий і тонкий, і на відміну від двох інших псевдозлаків – гречки та кіноа, його не потрібно видаляти. Колір насіння варіюється від молочно-білого до

жовтого, золотого, червоного, коричневого та чорного, що залежить від вмісту пігментів беталаїну. Його насіння дуже дрібне, 1–1,5 мм у діаметрі, має форму лінзи [32].

Насіння амаранту належить до одних із найперспективніших видів нетрадиційної сировини для виробництва широкого асортименту як різноманітних харчових добавок так і готових продуктів споживання. З нього виробляють крупу, пластівці, борошно, олію, повітряне зерно, спирт, напої тощо. Насіння можна підсмажувати, подрібнювати, пророщувати, екструдувати [30, 33].

Амарантове борошно можна використовувати у виробництві різних видів хліба, тістечок, мафінів, млинців, пельменів, локшини, крекерів тощо. Його вже використовують як нову ефективну альтернативу у створенні функціонального печива. Метод полягає в частковій заміні цільнозернового борошна на амарантове. Збагачене печиво мало кращу поживність, ніж звичайне печиво з пшеничного борошна [34]. Використання амарантових висівок у розробці нових хлібобулочних виробів із підвищеною поживною цінністю є науково обґрунтованим. Окрім корисного впливу на організм, додавання висівок амаранта сприяло покращенню цукроутворювальної та газоутворювальної здатності борошна, активізувало процес бродіння дріжджів і скоротило час дозрівання тіста. У результаті досліджень хлібопекарських властивостей сировини встановлено, що оптимальна кількість висівок амаранта становить 3 % від маси борошна [30].

Дослідники також рекомендують додавати амарантове борошно та висівки до рецептури хліба масового виробництва. З'ясовано, що введення цих продуктів у кількості до 10 % від маси борошна практично не впливало на погіршення органолептичних властивостей хліба. Водночас така добавка сприяла підвищенню вмісту цинку та фосфору у 1,2–1,5 рази, а кальцію – у 2,4 рази порівняно зі звичайним пшеничним хлібом без добавок [30]. Окрім поширеного застосування ячмінного солоду, з амаранту також можна виробляти пиво [32]. Олія з амаранту також стає все більш поширеною серед населення. Вона має переваги в тому, що вона дуже інертна, має високий вміст ненасичених жирів, токоферолів та

поліфенолів. Її споживання знижує кров'яний тиск, регулює ліпідний профіль та має антиоксидантні та гепатопротекторні властивості [34].

Висновки за розділом

Охарактеризовано насіння промислових конопель, чіа та амаранту як нові тренди сировинної бази харчової промисловості України.

Насіння промислових конопель є привабливим джерелом рослинного білка, оскільки не викликає харчової алергії та безпечно для осіб з целиакією в порівнянні між соєю та пшеницею, які входять до вісімки найбільших харчових алергенів і на їх частку припадає 90 % всіх відомих харчових алергічних реакцій. Насіння чіа є гарним джерелом кількох вітамінів, а саме В₁, В₂, В₃ і мінералів, зокрема ніацину, цинку, кальцію, фосфору та магнію. Насіння чіа використовують в харчовій промисловості в різних формах: ціле, мелене, смажене, у вигляді борошна, олії, гелю. Насіння амаранту вирізняється з-поміж інших видів зернових культур за вмістом сірковмісних амінокислот, харчових волокон, вітаміну С, Е, В₂, В₉, кальцію, магнію, фосфору, біологічно активних речовин, білку, жиру (6–10 %). Має в своєму складі важливу лікувальну сполуку – сквален (5–8 %), яка відіграє важливу роль у покращенні мікроциркуляції крові, виступаючи джерелом постачання кисню до тканин. Насіння амаранту належить до одних із найперспективніших видів нетрадиційної сировини для виробництва широкого асортименту як різноманітних харчових добавок так і готових продуктів споживання.

Сформовано мету кваліфікаційної роботи – розроблення нового виду протеїнового батончика на основі конопляного ядра та протеїну з додаванням насіння чіа, амаранту цільного шліфованого та повітряного.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єкт дослідження випускової роботи бакалавра – технологія виробництва батончиків протеїнових. Предмет дослідження – органолептичні та фізико-хімічні показники якості батончиків протеїнових, їх структурно-механічні властивості, а також поживна та енергетична цінність. Дослідження, визначені завданням випускової роботи бакалавра, проводили за стандартними методиками у лабораторіях кафедри харчових технологій та Науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК ДДАЕУ.

Сировина для виготовлення дослідних зразків батончиків протеїнових – ядро конопляне ТМ «Fruity Yummy», протеїн конопляний ТМ «ХарчІclub ORGANIC», журавлина сушена, абрикос сушений, родзинки, чорнослив, фініки сушені, мед, агар-агар ТМ «PRIPRAVKA», насіння чіа ТМ «Ahimsa», насіння амаранту цільне шліфоване ТМ «ХарчІclub», зерно амаранту повітряне ТМ «Healthy Generation», вода питна (рис. 2.1).



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13

Рисунок 2.1 – Сировина для виготовлення батончиків протеїнових: 1 – ядро конопляне, 2 – протеїн конопляний, 3 – журавлина сушена, 4 – абрикос сушений, 5 – родзинки, 6 – чорнослив, 7 – фініки сушені, 8 – мед, 9 – агар-агар, 10 – насіння чіа, 11 – насіння амаранту цільне шліфоване, 12 – зерно амаранту повітряне, 13 – вода питна

Якість сировинних компонентів, використаних для виготовлення дослідних зразків батончиків протеїнових, відповідає вимогам чинних нормативних документів (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Відповідність якості сировинних інгредієнтів батончиків протеїнових вимогам чинної нормативної документації

№ з/п	Інгредієнт	Нормативна документація, якій повинен відповідати інгредієнт
1.	Ядро конопляне	ТУ У 10.3-39224310-003:2019
2.	Протеїн конопляний	ТУ У 10.4-39224310-002:2019
3.	Журавлина сушена, родзинки	ДСТУ 8494:2015 «Фрукти насіннячкові сушені. Технічні умови»
4.	Абрикос сушений, фініки сушені	ДСТУ 8471:2015 «Фрукти кісточкові сушені. Технічні умови»
5.	Чорнослив	ДСТУ 2435:2007 «Сливи сушені. Технічні умови»
6.	Мед	ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний. Технічні умови»
7.	Агар-агар	ГОСТ 16280-88 «Агар харчовий. Технічні умови»
8.	Насіння чіа	ТУ У 10.8-36460480-001:2015
9.	Насіння амаранту цільне шліфоване	ДСТУ 7213:2011 «Зерно амаранту. Технічні умови»
10.	Зерно амаранту повітряне	ТУ У 10.6-39481629-003:2017
11.	Вода питна	ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості»

Насіння конопель містить в середньому 30–35 % ліпідів, 17–25 % білків, 14–27 % клітковини, 2,5–7 % золи, безазотистих екстрактивних речовин 14–27 %, жирні кислоти: арахідонову (2,4 %), стеаринову (3,0 %), пальмітинову (5,7 %).

Вплив використання насіння конопель на здоров'я є науково обґрунтованим фактом. Дане насіння розглядають як перспективне джерело рослинного білка, оскільки воно не викликає харчової алергії та безпечне для осіб з целиакією. З нього виготовляють конопляний протеїн, який містить усі вісім незамінних

амінокислот, а також поліненасичені жирні кислоти з оптимальним співвідношенням ω -6 до ω -3 – 2:1. В олії з насіння конопель співвідношення незамінних жирних кислот близьке до ідеального згідно з рекомендаціями ВООЗ: ω -3 та ω -6 – 1:3. Олія є джерелом антиоксидантів, фітостеролів, жиророзчинних вітамінів та мінералів [10, 14, 17, 18].

Насіння чіа містить у своєму складі жири (30–33 %), вуглеводи (26–41 %), харчові волокна (18–30 %), білки (15–25 %), вітаміни (А, К, Е, D), мінерали та антиоксиданти. Є чудовим джерелом усіх дев'яти незамінних амінокислот. 28 г насіння чіа містять близько 4 г білка, 11 г клітковини, 7 г ненасичених жирів, 18 % рекомендованої добової норми кальцію та мікроелементів (цинк і мідь). Більш висока частка α -ліноленової кислоти утворює ω -3 жирні кислоти, що становлять 65 % від вмісту олії чіа.

Результати сучасних досліджень вказують на високу поживну цінність насіння чіа та підтверджують його широкі властивості для здоров'я – підтримка травної системи, здоров'я шкіри, зміцнення кісток і м'язів, зниження ризику серцевих захворювань, діабету тощо. Воно містить велику кількість поліфенольних антиоксидантів, не містить мікотоксинів та глютену, що є важливим для людей хворих на целіакію [20, 22, 23].

Насіння амаранту вирізняється з-поміж інших видів зернових культур за вмістом сірковмісних амінокислот, харчових волокон, вітаміну С, Е, В₂, В₉, кальцію, магнію, фосфору, біологічно активних речовин, білку, жиру (6–10 %). Має в своєму складі важливу лікувальну сполуку – сквален (5–8 %), яка відіграє важливу роль у покращенні мікроциркуляції крові, виступаючи джерелом постачання кисню до тканин. Багатий на фітохімічні речовини такі як рутин, ніктофлорин та ізокверцетин, які мають позитивний вплив на здоров'я людини. Містить такі фенольні кислоти: протокатехову, гідроксибензойну, кавову та ферулову. На відміну від більшості зернових культур, насіння амаранту не містить глютену і через його високий вміст кальцію особливо важливий для пацієнтів, які страждають на целіакію, через розвиток остеопенії та остеопорозу [30–32].

Аналізуючи огляд літературних джерел нами вирішено розробити протеїновий батончик на основі конопляного протеїну та ядра, а також додати ще деякі нішеві культури, які є дуже перспективними в наш час – насіння чіа та амаранту.

У табл. 2.2 наведено порівняльну характеристику поживної та енергетичної цінності використаних у дослідженні насіння чіа, насіння амаранту цільного шліфованого та повітряного зерна амаранту, зазначені виробником продукції.

Таблиця 2.2 – Порівняльна характеристика поживної та енергетичної цінності використаних у дослідженні насіння чіа, насіння амаранту цільного шліфованого та повітряного амаранту

Показник, на 100 г продукту	Насіння чіа	Насіння амаранту цільне шліфоване	Поп- амарант
Білки, г	16,5	14,00	5,25
Жири, г	30,7	1,00	1,23
Вуглеводи, г	42,1	67,00	80,45
Енергетична цінність, ккал	486	340	359

На рис. 2.2 зображене обладнання, використане для виготовлення дослідних зразків батончиків протеїнових. У результаті виконання дослідження одержано 3 дослідні зразки батончиків протеїнових:

- 1) дослідний зразок №1 – з додаванням насіння чіа;
- 2) дослідний зразок №2 – з додаванням насіння амаранту цільного шліфованого;
- 3) дослідний зразок №3 – з додаванням повітряного зерна амаранту.

Батончики протеїнові виготовляли за наведеними у табл. 2.3 рецептурами, наступним чином. Відміряли всі необхідні інгредієнти: ядро конопляне, протеїн конопляний, журавлину сушену, абрикос сушений, родзинки, чорнослив, фініки сушені, мед, агар-агар, насіння чіа, насіння амаранту цільне шліфоване, зерно амаранту повітряне, воду питну. Попередньо агар-агар змішували з водою і залишали набрякати протягом 5 хв. Далі сухофрукти подрібнювали, додавали до них мед, набряклий агар-агар і знову перемішували до однорідного стану. Потім

дану масу змішували з ядром конопляним, протеїном конопляним, насінням чіа / цільним насінням амаранту шліфованим / повітряним зерном амаранту (відповідно до рецептури визначеного дослідного зразку). З маси, яка вийшла, формували батончик товщиною 5 мм, продовгуватої форми розмірами 80 на 40 мм. Блок-схема виготовлення дослідних зразків батончиків протеїнових наведена на рис. 2.3.



Рисунок 2.2 – Обладнання для виготовлення дослідних зразків батончиків протеїнових

Таблиця 2.3 – Рецептурні співвідношення дослідних зразків батончиків протеїнових на 100 г готового продукту

№ з/п	Інгредієнти	Вміст в рецептурі дослідних зразків, г		
		№1	№2	№3
1	2	3	4	5
1.	Ядро конопляне	20,90	21,12	21,73
2.	Протеїн конопляний	20,90	21,12	21,73
3.	Фініки сушені	22,37	22,60	22,86

Продовження табл. 2.3

1	2	3	4	5
4.	Сухофрукти (журавлина, абрикос, родзинки, чорнослив)	15,68	15,84	16,29
5.	Вода питна	10,45	10,56	10,86
6.	Зерно амаранту повітряне	-	-	6,84
7.	Насіння амаранту цільне шліфоване	-	6,65	-
8.	Насіння чіа	6,58	-	-
9.	Мед	5,96	6,02	6,19
10.	Агар-агар	1,67	1,69	1,74

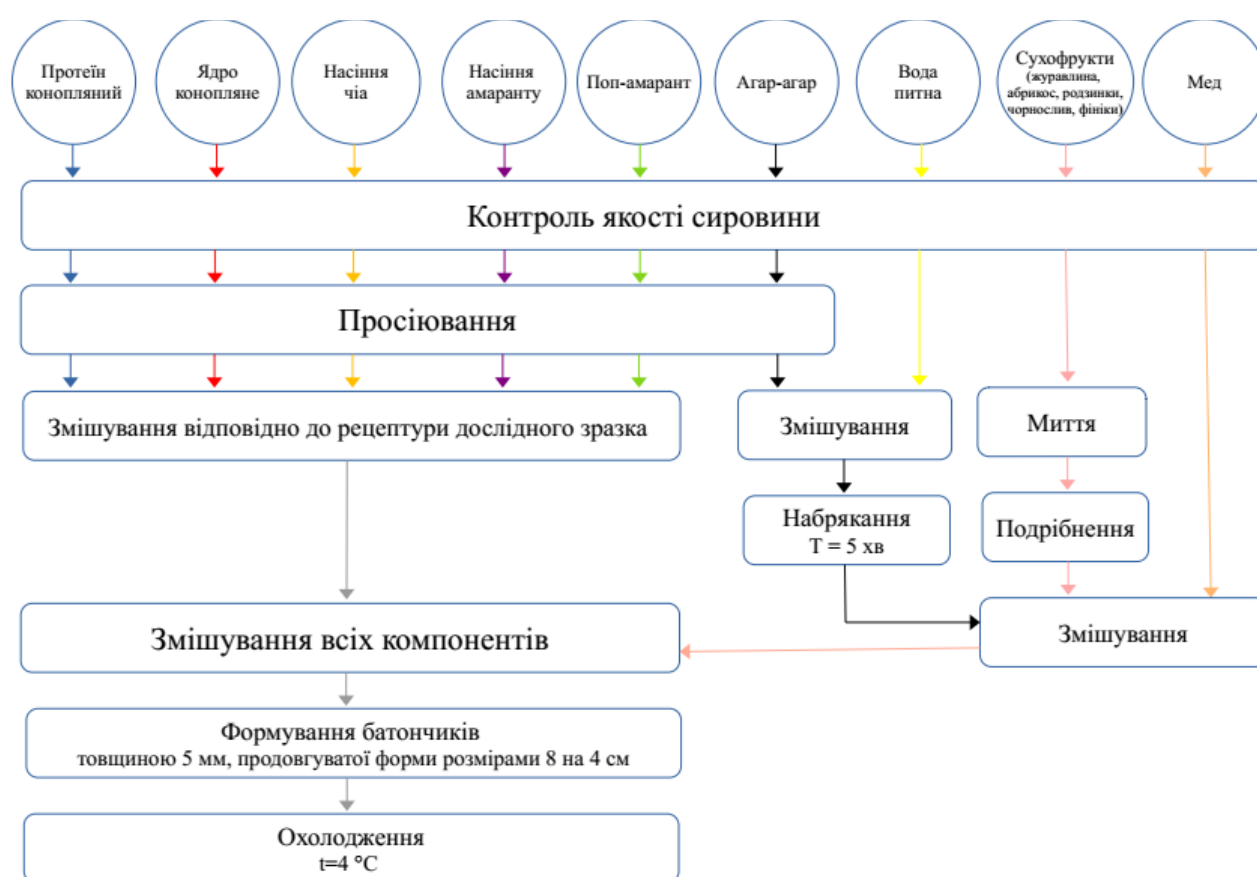


Рисунок 2.3 – Блок-схема виготовлення дослідних зразків батончиків протеїнових

Органолептичні та фізико-хімічні показники якості батончиків протеїнових визначали за допомогою методик, наведених в нормативній документації, зазначеній в табл. 2.4. Так, як на такий вид продукту, як батончики протеїнові відсутня чинна нормативна документація, наприклад ДСТУ, у своїх дослідженнях

ми орієнтувалися на методики визначення показників якості кондитерських виробів.

Таблиця 2.4 – Методики для визначення показників якості дослідних зразків батончиків протеїнових

Показник	Методи дослідження
Органолептичні показники якості (форма, колір, смак та запах, структура)	ДСТУ 4683:2006 «Вироби кондитерські. Методи визначення органолептичних показників якості, розмірів, маси нетто, і складових частин»
Масова частка вологи, %	ДСТУ 4910:2008 «Вироби кондитерські. Методи визначення масових часток вологи та сухих речовин»
Вміст сирого жиру, %	ДСТУ 5060:2008 «Вироби кондитерські. Методи визначання масової частки жиру»
Вміст загальної золи, %	ДСТУ 4672:2006 «Вироби кондитерські. Методи визначення золи і металоманітних домішок»

Для надання готовим батончикам протеїновим бальної оцінки при закритій дегустації працювало 17 пересічних споживачів серед здобувачів, науково-педагогічних працівників та співробітників нашого університету. Оцінювали за показниками: форма, структура, колір, запах та смак. Застосували наступні коефіцієнти вагомості: для смаку – 4, для запаху – 3, для кольору – 1, для структури – 1, для форми – 1.

Масову частку вологи дослідних зразків батончиків протеїнових визначали, використовуючи ваги-вологоміри «RADWAG».

Крім зазначених вище показників якості також визначали реологічні властивості батончиків протеїнових, а саме аналізували профіль текстури шляхом тесту подвійного стиснення за допомогою пристрою [35] для автоматичного визначення структурно-механічних властивостей харчових продуктів (рис. 2.4).



Рисунок 2.4 – Визначення текстурних властивостей дослідних зразків батончиків протеїнових

Основними параметрами для тесту подвійного стиснення були твердість, індекс пружності, сила адгезії, когезивність, жувальність.

Твердість – найбільша сила першого стиску при досягненні заданої деформації 30 %. Індекс пружності визначили як відношення відстані висхідного ходу другого стиску до відстані висхідного ходу першого стиску. Сила адгезії – максимальна негативна сила, що створювалася під час повернення індентора. Когезивність визначили відношенням енергії другого стиску на енергію першого стиску. Жувальність визначили як добуток твердості, когезивності та індексу пружності [36].

Висновки за розділом

Об'єктом дослідження є технологія виробництва батончиків протеїнових. Предметом дослідження стали органолептичні та фізико-хімічні показники якості батончиків протеїнових, їх структурно-механічні властивості, а також поживна та енергетична цінність. У даному розділі наведено обладнання, яке використовували для приготування дослідних зразків батончиків протеїнових. Представлено методики визначення органолептичних, фізико-хімічних та показників якості дослідних зразків протеїнових батончиків, а також їх структурно-механічних властивостей.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Постановка задачі дослідження

У сучасному світі зростаючий інтерес до здорового харчування та активного способу життя стимулює розвиток індустрії функціональних харчових продуктів. Батончики протеїнові, як зручна форма перекусу з високим вмістом білка, набули значної популярності серед спортсменів, людей, які дотримуються дієт, а також тих, хто просто прагне кращого раціону. Проте, попри широке розмаїття представлених на ринку варіантів, існує об'єктивна необхідність у розробці нових видів батончиків протеїнових, зумовлена низкою чинників – від зміни харчових звичок до зростання попиту на інноваційні інгредієнти та екологічну відповідальність.

Сучасний споживач прагне продуктів, що максимально відповідають його харчовим потребам та вподобанням. Наприклад, люди з непереносимістю лактози, глютену, або ті, хто дотримується веганського способу життя, часто мають обмежений вибір протеїнових батончиків. Розробка нових рецептур із використанням альтернативних білків – таких як рослинний (соя, горох, коноплі), комахи чи навіть клітинно-культивоване м'ясо – дозволить охопити ширше коло споживачів.

Сучасні дослідження у сфері нутрицевтики відкривають нові можливості для поліпшення складу протеїнових батончиків. Додавання пробіотиків, пребіотиків, ω -3 жирних кислот, вітамінів групи В робить такі продукти не лише джерелом білка, але й корисними для нервової системи, метаболізму та імунітету. Тому потреба в нових видах батончиків, які поєднують у собі функціональні властивості та чудові органолептичні якості, є нагальною.

Одна з головних скарг споживачів на існуючі батончики протеїнові – це штучний присмак, надмірна солодкість або «гумова» текстура. Це створює потребу в інноваційних рецептах, які поєднуюватимуть приємну текстуру, природну солодкість (наприклад, із фініків) та нові смаки.

Розробка нових видів протеїнових батончиків – це не лише відповідь на модні тенденції, а й стратегічна необхідність для розвитку здорової харчової індустрії. Завдяки технологічному прогресу, змінам у споживчій поведінці та етичним запитам, виробники мають унікальну можливість створювати продукти, які будуть одночасно корисними, смачними та дружніми до довкілля. Це важливий крок до майбутнього, де зручний перекус означає турботу про себе, суспільство та планету.

Метою наших досліджень сформовано розроблення нового виду протеїнового батончика на основі конопляного ядра та протеїну з додаванням насіння чіа, амаранту цільного шліфованого та повітряного. Задачі, які допоможуть досягти зазначеної мети, наведені на рис. 3.1.



Рисунок 3.1 – Задачі кваліфікаційної роботи

3.2 Аналіз асортименту протеїнових батончиків, які реалізують в Україні

Батончики протеїнові з кожним днем набувають все більшої популярності серед споживачів завдяки зручності у споживанні, поживності та натуральності інгредієнтів. Цікавим було дослідити асортимент протеїнових батончиків, який реалізують в Україні (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Аналіз асортименту батончиків протеїнових, які реалізують в Україні

№ з/п	Назва продукту / Виробник	Склад	Вага	Поживна та енергетична цінність на 100 г продукту
1	2	3	4	5
1.	Протеїновий батончик Go On, Protein 33 % / Nutrition, Польща	Ізолят молочного білку, концентрат сироваткового білку, шматочки малини, ваніль, солена карамель, чорний шоколад, кокос	50 г	Білків – 33 г, жирів – 18 г, вуглеводів – 23 г, 1610 кДж/386 ккал
2.	Протеїновий батончик, Protein 50 %, Go On / Nutrition, Польща	Молочний білок (28,7 %), гідролізат колагенового білка (14 %), глютен з пшениці, гліцерин, мальтит, сукралоза, стевіолглікозиди, олія пальмова, олія ши, какао-крупки, арахіс, лецитин соєвий, ароматизатори, сіль морська	40 г	Білків – 50 г, жирів – 16 г, вуглеводів – 21 г, 1692,75 кДж/404 ккал
3.	Протеїновий батончик, Protein Bar, BioTech (USA) / Bio Tech USA, Угорщина	Зволожувачі, покриття, концентрат сироваткового білка, концентрат молочного білка, очищена кокосова олія, какао-порошок зі зниженим вмістом жиру, ізолят сироваткового білка, вода, борошно мигдальне, лецитин соєвий, стабілізатор, антиоксидант, підсолоджувач сукралоза	35 г	Білків – 60 г, жирів – 34 г, вуглеводів – 62 г, 734,29 ккал
4.	Батончик протеїновий подвійний (Excelent Protein Bar Double) / Nutrend, Чехія	Концентрат білка молочної сироватки, ізолят соєвого білка, сироп глюкози-фруктози, шоколад молочний 14 %, сироп інвертний, жир рослинний негідрогізований, пластифікатори соєві, вершки ароматизовані ваніллю та лісовими горіхами, журавлина підсолоджена 3,5%, лецитин ріпаковий, екструдат кукурудзяно-картопляний, аромат какао, L-глутамін, антиоксидантна добавка, камедь гуарова, комплекс вітамінний, пігмент карамелі, L-ізолейцин, L-валін, L-лейцин,	85 г	Білків – 23,9 г, жирів – 17,06 г, вуглеводів – 43,65 г, 427 ккал

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5
		кислота сорбінова		
5.	Батончик протеїновий (Excelent Protein Bar) / Nutrend, Чехія	Сироп глюкозо-фруктозний, шоколад молочний 14 %, ізолят соєвого білка, концентрат сироваткового білка, сироп інвертний, пластівці соєві з ароматом ванілі, ананас з цукерками 4 %, горіх, консервант-діоксид сірки, екструдат з кукурудзяної картоплі, лецитин ріпакового емульгатора, L-глутамін, гуарова смола згущувача, антиоксидантна суміш, L-ізолейцин, L-валін, преспер варіюючої кислоти сорбінової	85 г	Білків – 24,12 г, жирів – 21,06 г, вуглеводів – 43,18 г, 458,12 ккал
6.	Протеїновий батончик (ZERO Bar) / Bio Tech USA, США	Ізолят сироваткового протеїну, ізолят молочного білка, яєчний білок, фруктоолігосахариди, олія кокосова, гліцерин, мальтит, сукралоза, стевіоглікозиди, ізолят соєвого білка гідролізований, карагенан, хлорид калію, сорбат калію, ванілін, DL-альфа-токоферолу ацетат, індіготин	50 г	Білків – 42 г, жирів – 15 г, вуглеводів – 12 г, 364 ккал
7.	Веганський протеїновий батончик, Vegan Protein Bar / Bio Tech (USA), Угорщина	Шоколад, олія арахісова, мальгітол, гліцерин, мальтітол, повністю гідрогенізовані рослинні жири (кокос, ріпак), какао-порошок з пониженим вмістом жиру, лецитини, білок рисовий, білок гороховий, олія кокосова повністю очищена, фруктоолігосахариди, соя екструдована, вода, борошно мигдальне, ароматизатори, карагенан, сорбат калію, хлорид калію	50 г	Білків – 24 г, жирів – 13 г, вуглеводів – 30 г, 1286 кДж/308 ккал
8.	Протеїновий Батончик Go On Protein Bar Cocoa & Chocolate / Nutrition, Польща	Какао терте, цукор, какао-жир, лецитин з соєвих бобів, E492, натуральний ароматизатор ванілі, концентрат сироваткового білка 23,2 %, сироп глюкозний, інулін, сполучна речовина мальтітол, олія пальмова, сорбітол; какао-порошок зі зниженим вмістом жиру 2 %, цитрат магнію, вітамін С, ніацин, вітаміни Е, В5, В6, В1, В12, ароматизатор, лецитин соєвий	50 г	Білків – 20 г, жирів – 18 г, вуглеводів – 42 г, 417 ккал
9.	Батончик Протеїновий, Protein Bar New / Progress Nutrition, Угорщина	Карамель 16 %, розплавлений шоколад з підсолоджувачем 16 %, гліцерин, мальтит, пептиди колагена, олія кокосова, білок соєвий 3,2 %, чіпси соєві з какао, какао-порошок	60 г	Білків – 33,3 г, жирів – 14,5 г, вуглеводів – 40 г, 1600 кДж/ 381,7 ккал
10.	Протеїновий батончик FitWin Protein Bar 20 %	Концентрат та ізолят сироваткового білка, концентрат молочного білка, водорозчинні волокна кукурудзи, шоколад молочний 17 %,	60 г	Білків – 33,3 г, жирів – 13,7 г, вуглеводів – 10,3 г,

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5
	/ Fit Win, Україна	лецитин соєвий, ароматизатор натуральний, олія кокосова, кешью, гліцерин, мальтитол, арахіс, какао порошок, ароматизатор натуральний, антиоксидант, моно- та дигліцериди жирних кислот		365 ккал
11.	Протеїновий батончик FitWin Crunch Bar / Fit Win, Україна	Сироватковий та молочний білок – 25 %, ароматизатори натуральні «Лічі» та «Полуниця», глазур біла, хрусткі кульки з рисового борошна	50 г	Білків – 25 г, жирів – 14,9 г, вуглеводів – 9,67 г, 1322 кДж / 316 ккал
12.	Протеїновий батончик FitWin Crunch Bar / Fit Win, Україна	Концентрат сироваткового та молочного білку – 25 %, глазур із какао, пюре яблучне, ароматизатори натуральні «Ківі» та «Кактус», хрусткі кульки з рисового борошна	50 г	Білків – 25 г, жирів – 14,9 г, вуглеводів – 9,67 г, 1322 кДж / 316 ккал
13.	Протеїновий батончик FitWin 33 % FORMA BAR, БЕЗ ЦУКРУ / Fit Win, Україна	Концентрат сироваткового білку, концентрат молочного білку, водорозчинні волокна кукурудзи, олія кокосова, какао-порошок алкалізований, гліцерин, мальтитол, ароматизатор натуральний, вітамін Е (токоферол), моно- та дигліцериди жирних кислот, кислота лимонна, стевіол глікозиди із стевії	60 г	Білків – 33 г, жирів – 8,2 г, вуглеводів – 5,8 г, 1235 кДж / 297 ккал
14.	Протеїновий батончик Power Pro 36 % Protein bar / Power Pro, Україна	Молоко цільне згущене з цукром, білок молочної сироватки концентрат, колаген гідролізований, фундук, арахіс, фісташковий горіх – 12 %, катєінат, глазур шоколадна, чорнослив різаний, родзинки, кульки круп'яні рисові з какао, мальтодекстрин, вода питна, сироп глюкозний, кислота лимонна, ароматизатори ідентичні натуральним «Ороговимовим», «Фісташкове праліне», вітамінний комплекс, кислота сорбінова	60 г	Білків – 36 г, жирів – 14,5 г, вуглеводів – 30,2 г, 395 ккал
15.	Протеїновий батончик Sporter Milk Pro 29 % / Sporter, Болгарія	Протеїн молочний, шоколад молочний, ароматизатори натуральні	60 г	Білків – 29 г, жирів – 14 г, вуглеводів – 44 г, 11470 кДж / 352 ккал
16.	Протеїновий батончик Amix Nutrition - TiggerZero Multi-Layer Protein Bar / Amix Nutrition, Великобританія	Шоколад чорний, мальтит, какао терте, какао- масло, какао-порошок, лецитин соєвий, ізолят та концентрат молочного білка, концентрат сироваткового білка, сироп мальтиту, порошок мальтиту та сукралоза, гліцерин, арахіс 7,6 %, олія ши, пальмоядрова, пальмова, полідекстро́за, гідролізат колагену, сухе молоко карамелізоване 2,4%, какао-порошок, ароматизатор, натрій хлористий	60 г	Білків – 26,3 г, жирів – 23,7 г, вуглеводів – 33,8 г, 1928 кДж/ 460 ккал

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5
17.	Протеїновий батончик Fizi Keto Protein Bar / Fizi, Україна	Ядра бобового арахісу (48,7 %), пребіотик інουλін, ізолят білка горіхового (10,4 %), рослинний гліцерин, еритритол, клітковина тапіоки, банан сублімований (3,1 %), насіння льону (2,7 %), сіль рожева гімалайська, ароматизатор натуральний – банан	45 г	Білків – 24,9 г, жирів – 21,3 г, вуглеводів – 34,9 г / 442,2 ккал
18.	Протеїновий батончик Power Pro Nuts Bar 100 % sugar free / Power Pro, Україна	Вершки рослинні, фруктоолігосахариди, білок яєчний сухий, молоко сухе незбиране, вода питна підготовлена, олія кокосова, гліцерин, ванілін, ароматизатор «Крем-Карамель», кислота сорбінова, кислота лимонна, смажений арахіс – 23 %, какао-порошок, лецитин, карамель	35 г	Білків – 10,57 г, жирів – 25,7 г, вуглеводів – 18,29 г, 382,9 ккал
19.	Батончик протеїновий SPACE BITE «Вишня з шоколадом» / SPACE BITE, Україна	Сироватковий протеїн, колаген гідролізований, протеїн казеїновий, протеїн соєвий, борошно мигдалеве, вишня в'ялена, клітковина тапіоки, шоколад темний, какао масло, лецитин соєвий, ароматизатор натуральний ванілі, рисові кульки без цукру, вода питна, какао-порошок, розчинна клітковина рослинного походження, клітковина кукурудзи та цикорію, ізомальт, ерітріт, цукралоза, екстракт натуральний ванілі, гліцерин харчовий	45 г	Не зазначено оператором ринку
20.	Протеїновий батончик Go On Protein Crisp Bar Pistachio / Panna, Україна	Борошно пшеничне, цукор, олія пальмова негідрована, топлене масло (гхі), карбонати натрію, сіль морська, сироп глюкози, ізолят соєвого білка, концентрат сироваткового білка, цукор, олія ши, гліцерин, олія соняшникова, мальтодекстрин, манго сушене 3 %, сироватка молочна суха, крохмаль тапіоки, сіль морська, сіль, ароматизатори, концентрат гарбуз, яблуко, лецитин соєвий	50 г	Білків – 40 г, жирів – 36 г, вуглеводів – 106 г, 894 ккал
21.	Протеїновий батончик Lipobar Protein Bar / Lipobar, Україна	Концентрат сироватковий білковий, білок яєчний сухий, гідролізат білковий, казеїнат натрію, мальтитол, гліцерин, олія соняшникова рафінована, вода, какао-терта, клітковина (9 %), лецитин соєвий, сорбат калію, загусник карагінан, сукралоза	50 г	Білків – 40 г, жирів – 15 г, вуглеводів – 4,6 г, 340 ккал
22.	Протеїновий батончик Monsters Strong Max / Monsters Strong Max, Україна	Патока, концентрат сироваткового білка 22,63 %, ізолят сироваткового білка 13,48 %, фруктоза, казеїнат натрію, абрикос сушений (курага), глазур кондитерська	80 г	Білків – 35,75 г, жирів – 8 г, вуглеводів – 26,25 г, 342,5 ккал
23.	Протеїновий	Білок молочний, мальтит, ксиліт, сукралоза,	55 г	Білків – 29,09 г,

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5
	батончик Barebells / Barebells, Швеція	полідекстроза, колаген гідролізований, гліцерин, какао-масло, молоко сухе, какао терте, олія соєва, сіль, ароматизатори, олія, барвник (каротіні).		жирів – 17,09 г, вуглеводів – 31 г, 1549 кДж/ 372,7 ккал
24.	Протеїновий батончик USN Trust Cookie Bar / USN, Велика Британія	Протеїн молочний, цукор коричневий, борошно пшеничне, гліцерин рослинний, шматочки темного шоколаду (9 %), пептид глутаміну (пшениця), олія оливкова, олія кокосова, інулін (цикорій), бікарбонат натрію, винний камінь, ароматизатор, сіль	60 г	Білків – 25 г, жирів – 10,17 г, вуглеводів – 43,3 г, 375 ккал
25.	Протеїновий батончик Power Pro Brisee 25 % Protein Bar / Power Pro, Україна	Ізолят сироваткового білку, концентрат сироваткового білку, казеїн – 25 %, олія кокосова, вершки сухі кокосові, ізомальтосахариди, сукралоза, глазур кондитерська біла 23 %, конфі смородинове 20 %, кранч 8 %, кульки кукурудзяні 2 %, ізолят білку соєвого, білок рисовий, порошок ясчний сухий, ванілін, ароматизатор натуральний «Чорна смородина»	55 г	571 кДж/ 314,5 ккал
26.	Протеїновий батончик SENS Serious із крикетної муки «Арахісова паста – кориця» / SENS, Чехія	Паста арахісова (22 %), борошно крикетне (20 %), білок гарбузовий, борошно з бобів Фава, фініки, клітковина, какао, сироп фініковий, кориця (1,7 %)	40 г	Білків – 34 г, жирів – 23 г, вуглеводів – 18 г, 1780 кДж/ 425 ккал
27.	Протеїновий батончик SENS Serious із крикетної муки «Темне какао – кунжут» / SENS, Чехія	Борошно крикетне (20 %), протеїн кунжутний (19 %), сироп фініковий, тахіні, боби какао (15 %), білок кінських бобів, клітковина	40 г	Білків – 34 г, жирів – 26 г, вуглеводів – 21 г, 1945 кДж / 465 ккал
28.	Протеїновий батончик Sporter Bilok 30 %, Sporter, Євросоюз	Білок молочний, білок соєвий, колаген яловичий, какао-глазур, олія рослинна гідрогенізована (пальмоядрова, кокосова, ріпакова), какао-порошок зі зниженим вмістом жиру, молоко сухе, лецитин, сорбіт, фрукто-олігосахариди, гліцерин, чіпси зернові екструдовані, сироп глюкози, лецитин ріпаковий, ароматизатор, стевіол глікозиди зі стевії	60 г	Білків – 30 г, жирів – 14,7 г, вуглеводів – 39,2 г, 398,3 ккал
29.	Протеїновий батончик Excelent Nutrition 4Energy	Глюкозно-фруктозний сироп, глазур кондитерська 25 %, ароматизатор, концентрат сироваткового білка, ізолят соєвого білка, молоко сухе, казеїнат натрію, загущувач,	40 г	Білків – 26 г, жирів – 17 г, вуглеводів – 51 г, 398 ккал

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5
	Protein Bar / VALE, Україна	регулятор кислотності, кислота сорбінова, барвник		
30.	Протеїновий батончик The Barbarian Raw Bar / The Barbarian Raw Bar, Болгарія	Ізолят гороху, мигдалю, насіння конопель та ізолят рису, фініки, сироп агави, цедра лимона 5,1 %, какао масло, натуральний ароматизатор лимон 0,7 %	50 г	Білків – 28 г, жирів – 17 г, вуглеводів – 35 г, 1734 кДж / 414 ккал
31.	Енергетичний конопляний батончик Viteo Hemp, Україна	Конопляне насіння, конопляний протеїн, фініки, насіння соняшника	40 г	Білків – 17,2 г, жирів – 16,1 г, вуглеводів – 47,2 г 402,5 ккал

Аналізуючи асортимент протеїнових батончиків, які реалізують в Україні, слід зазначити, що найбільше у якості основної сировини (рис. 3.2) для їх виробництва використовують молочний та сироватковий білок (по 27 % проаналізованої продукції). Трохи менше використовують соєвий білок (13 %), крім того зустрічаються колагеновий (10 %), яєчний, рисовий, гороховий (по 4 %), пшеничний, конопляний (по 3 %), гарбузовий, кунжутний, мигдалевий та з кінських бобів (по 1 %). Якщо порівняти використання білків тваринного і рослинного походження, то слід зазначити, що білки тваринного походження використовують значно частіше (68 % проаналізованої продукції). Якщо аналізувати використання білків рослинного походження, то встановлено, що найбільше використовують соєвий білок (39 % із рослинних білків), але загально відомо, що більшість вирощуваної на сьогодні сої є генно модифікованою. Як результат даного аналізу ми вирішили використовувати за основу наших батончиків рослинний білок – а саме конопляний, який на сьогодні широко популяризується.

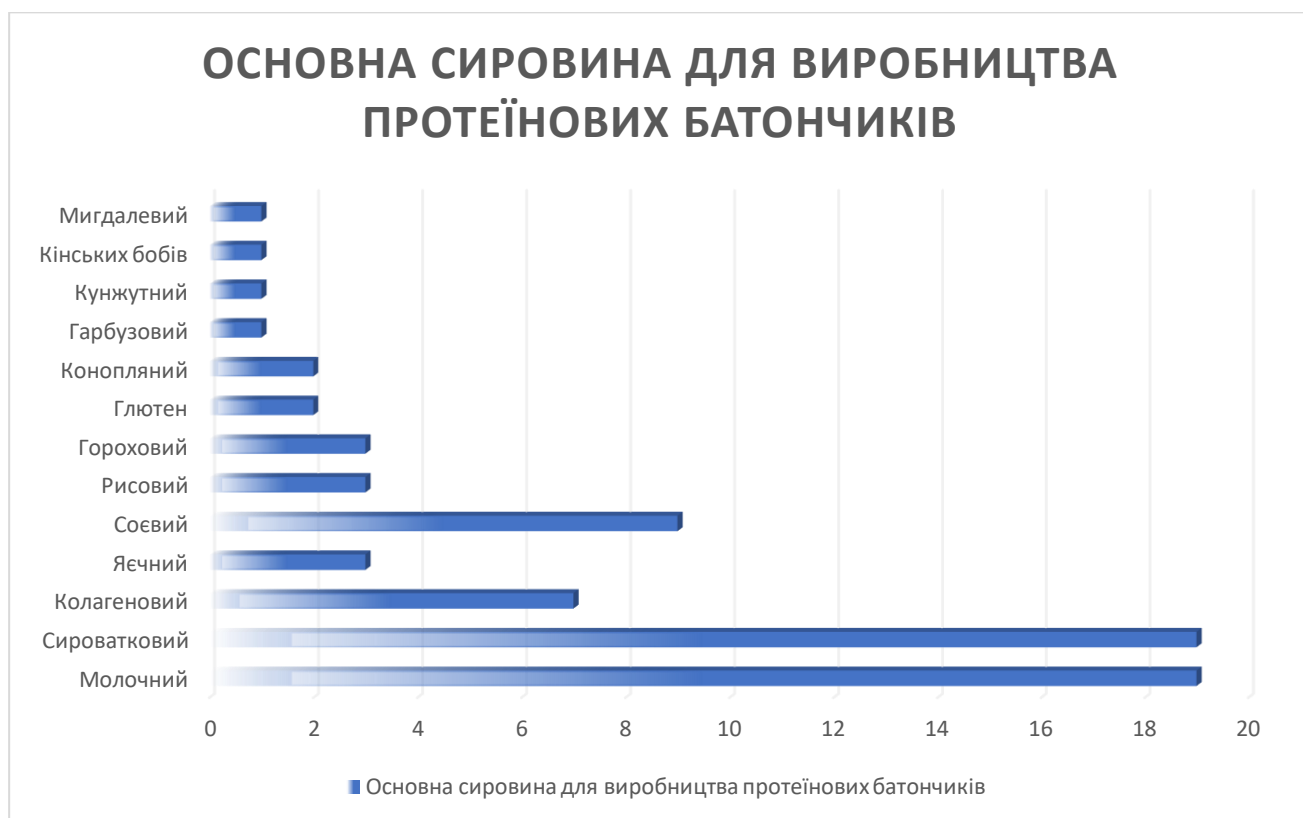


Рисунок 3.2 – Основна сировина для виробництва протеїнових батончиків

3.3 Обґрунтування доцільності виготовлення протеїнових батончиків

Сучасний ринок функціональних харчових продуктів активно розвивається у відповідь на зростаючий попит населення на здорове та збалансоване харчування. У цьому контексті виробництво протеїнових батончиків на основі конопляного протеїну є надзвичайно актуальним. Конопляний білок має високу біологічну цінність, містить усі незамінні амінокислоти, включаючи аргінін та глютамін, а також добре засвоюється організмом. Він є гіпоалергенним, не містить глютену та лактози, що робить його придатним для споживачів з дієтичними обмеженнями.

Крім того, конопляний протеїн має природне походження та виробляється з екологічно чистої сировини, що відповідає принципам сталого розвитку й екотрендів на світовому ринку. Важливою перевагою є й те, що Україна має сприятливі кліматичні умови для вирощування промислових конопель, що

3.4 Визначення органолептичних показників якості дослідних зразків протеїнових батончиків

Після виготовлення дослідних зразків протеїнових батончиків за рецептурами, передбаченими дослідженням кваліфікаційної роботи бакалавра, провели їх сенсорний аналіз.

Форма усіх 3 дослідних зразків батончиків протеїнових була продовгуватою. Структура батончиків була структурованою. Інгредієнти розподілені по всій масі рівномірно. Колір – темно-коричневий. Запах та смак були властиві даному виду виробів із вираженим смаком сухофруктів, протеїну та запахом використаних інгредієнтів. Не властивого запаху та смаку у дослідних зразках не виявлено.

Результати бальної оцінки дослідних зразків протеїнових батончиків, проведеної шляхом закритої дегустації, наведені у табл. 3.2. Органолептичний профіль дослідних зразків протеїнових батончиків наведено на рис. 3.4.

Таблиця 3.2 – Органолептичні показники якості дослідних зразків протеїнових батончиків

Показник	Дослідні зразки протеїнових батончиків		
	1	2	3
Форма	5,00	5,00	5,00
Колір	4,33	4,48	4,63
Структура	4,55	4,51	5,00
Запах	4,29	4,16	4,88
Смак	4,14	3,75	4,88
Загальна органолептична оцінка	43,31	41,47	48,79

На рис. 3.5 зображена гістограма, побудована на основі значення загальної органолептичної оцінки.

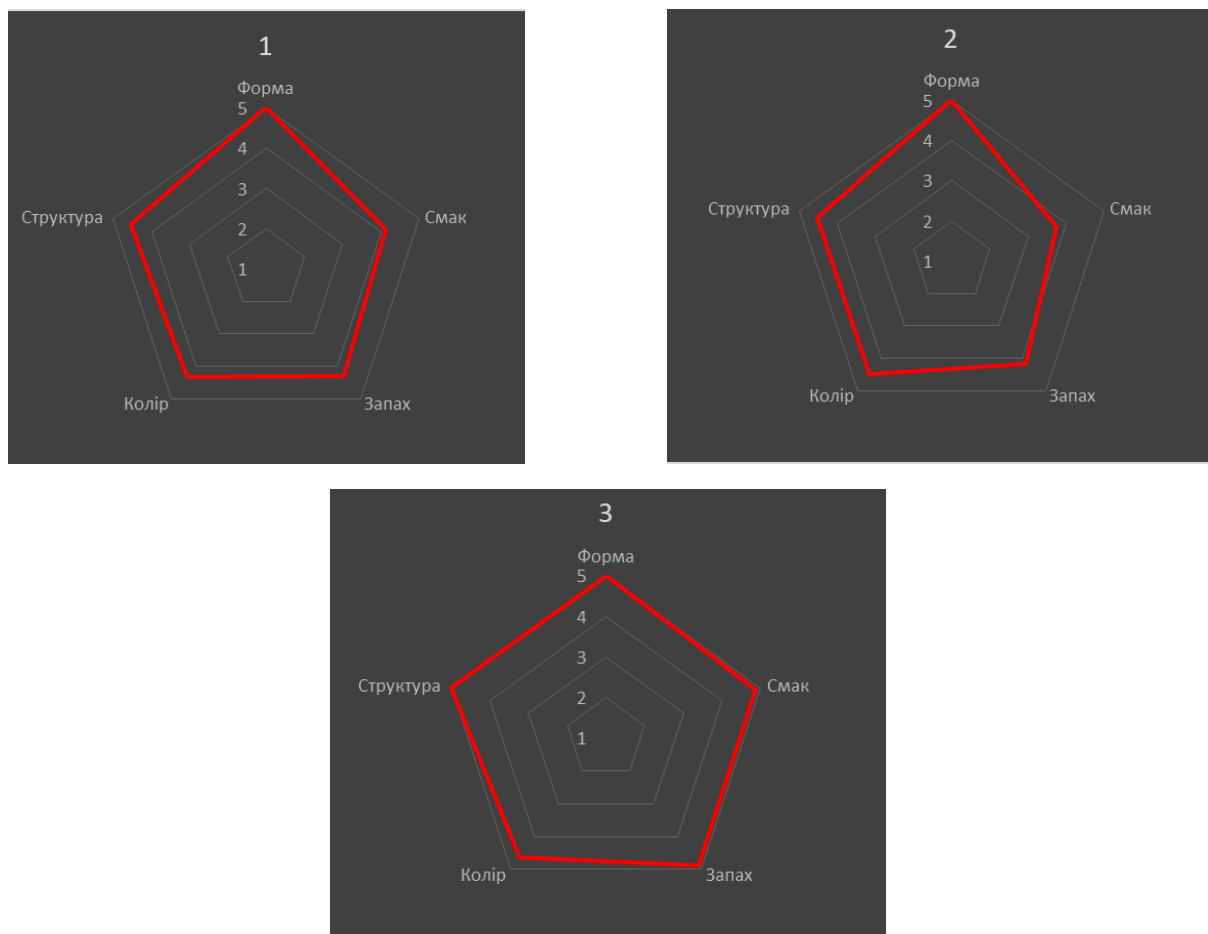


Рисунок 3.4 – Органолептичний профіль дослідних зразків батончиків протеїнових



Рисунок 3.5 – Загальна органолептична оцінка

Усі дослідні зразки протеїнових батончиків одержали достатньо високі бали. Найменше балів отримав дослідний зразок №2 (із додаванням цільного

насіння амаранту шліфованого). Найвищу оцінку отримав дослідний зразок №3 (із додаванням поп-амаранту).

3.5 Визначення масової частки води у дослідних зразках протеїнових батончиків

Одним із найважливіших показників якості протеїнових батончиків, який впливає на термін зберігання готового продукту, є вміст води. У табл. 3.3 наведено результати визначення масової частки води у дослідних зразках протеїнових батончиків.

Таблиця 3.3 – Масова частка води у дослідних зразках протеїнових батончиків

Показник	Дослідні зразки		
	№1	№2	№3
Масова частка води, %	28,19	27,20	24,96

Найменший вміст води мав у своєму складі дослідний зразок №3 – конопляний батончик із додаванням поп-амаранту. Слід зазначити, що вологість виробничого зразку конопляного протеїнового батончику становила 22,39 %, тому дослідний зразок №3 є максимально наближеним до виробничого зразку.

3.6 Визначення структурно-механічних властивостей дослідних зразків протеїнових батончиків

У табл. 3.4 наведені результати визначення структурно-механічних властивостей дослідних зразків протеїнових батончиків. На рис. 3.6 наведено графік текстури дослідних зразків протеїнових батончиків.

Таблиця 3.4 – Структурно-механічні властивості дослідних зразків протеїнових батончиків

№ дослідного зразка	Твердість, гс	Енергії другого стиску, гс·мс	Енергії першого стиску, гс·мс	Когезивність	Відстань висхідного ходу другого стиску, мс	Відстань висхідного ходу першого стиску, мс	Індекс пружності	Жувальність, гс	Сила адгезії, гс
Зразок 1	3006,3	43181	68713	0,628	22	37	0,595	1123	0,1
Зразок 2	2989,4	49357	92558	0,533	28	55	0,509	812	119
Зразок 3	3053,1	34569	42292	0,817	20	26	0,769	1920	19,7

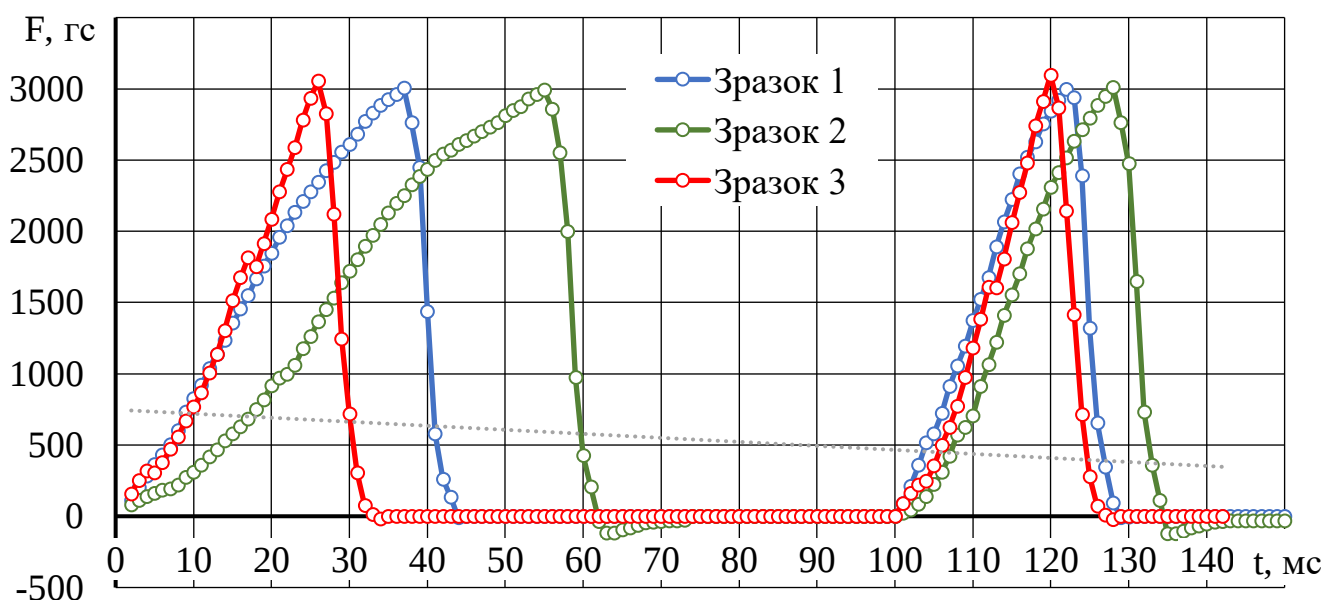


Рисунок 3.6 – Графік текстури дослідних зразків протеїнових батончиків

З даного графіка та таблиці видно, що твердість при заданій нами деформації 30 % у всіх дослідних зразків батончиків протеїнових була майже ідентична. Ця сила характеризує стиснення їжі між корінними зубами. Енергія другого та першого стиску дає пояснення, що коли площа більша, що видно у дослідному зразку №2, то енергії також потрібно більше в порівнянні з дослідним зразком №3. Когезивність, що характеризує здатність зразка продукту витримувати повторне стиснення, показує, що дослідний зразок №3 витримує повторне стиснення в порівнянні з іншими, через свою щільну текстуру. Індекс пружності характеризує здатність зразка продукту відновлюватися після того, як

він був деформований під час першого стиску із подальшою його релаксацією до другого стиску і показує, що зразок №3 не володіє такою пружністю як інші зразки, через свою текстуру. Жувальність, характеризує енергію, яка необхідна для пережовування твердих продуктів до рівня, необхідного для їх ковтання, показує, що у дослідному зразку №3 через його меншу площу жувальність йде не такою яскравою як у зразку №2, в якого площа більша і тому жувальність краща. Сила адгезії, характеризує максимальну силу, яку необхідно прикласти для розділення зубів після відкушування зразка, показує, що у дослідному зразку №2 в порівнянні з іншими зразками відбувається яскравіше прилипання, тобто йде сильне розтягнення.

3.7 Визначення масової частки протеїну, олії, клітковини та золи у дослідному зразку протеїнового батончику

У табл. 3.5 наведені результати визначення вмісту протеїну, олії, клітковини та золи у дослідному зразку протеїнового батончика №3, який був визначений кращим після дегустаційної оцінки.

Таблиця 3.5 – Фізико-хімічні показники якості конопляного протеїнового батончика із поп-амарантом

Назва показника у перерахунку на сухі речовини, %	Дослідний зразок №3 (із додаванням поп-амаранту)
Масова частка сухих речовин, %	75,04
Масова частка протеїну, %	25,27
Масова частка олії, %	20,17
Масова частка клітковини, %	24,60
Масова частка золи, %	4,09

За результатами аналізу табл. 3.5 можна сказати, що дослідний зразок протеїнового батончика на основі конопляного ядра та протеїну із додаванням поп-амаранту містить у своєму складі високий вміст протеїну, клітковини, олії та

золи. Аналізуючи цінний біологічний склад вихідної сировини, можна стверджувати про високу якість розробленого продукту.

3.8 Поживна та енергетична цінність розробленого протеїнового батончика

У табл. 3.6 наведено поживну та енергетичну цінність розробленого конопляного протеїнового батончика. Крім того, дослідний зразок протеїнового батончика порівняно із виробничим зразком, який максимально наближений до розробленого продукту.

Таблиця 3.6 – Характеристика поживної та енергетичної цінності протеїнового батончика, на 100 г готового продукту

Назва показника	Дослідний зразок №3	Батончик конопляний енергетичний
Білків, г	25,27	17,2
Жирів, г	20,17	16,1
Вуглеводів, г	25,87	47,2
Енергетична цінність, ккал	381	402,5

За результатами аналізу табл. 3.6 можна сказати, що розроблений батончик протеїновий переважає виробничий зразок за вмістом білків та жирів.

Висновки за розділом

1. Аналізуючи асортимент протеїнових батончиків, які реалізують в Україні, слід зазначити, що найбільше у якості основної сировини для їх виробництва використовують молочний та сироватковий білок (по 27 % проаналізованої продукції). Трохи менше використовують соєвий білок (13 %), крім того зустрічаються колагеновий (10 %), яєчний, рисовий, гороховий (по 4 %), пшеничний, конопляний (по 3 %), гарбузовий, кунжутний, мигдалевий та з

кінських бобів (по 1 %). Якщо порівняти використання білків тваринного і рослинного походження, то слід зазначити, що білки тваринного походження використовують значно частіше (68 % проаналізованої продукції). Якщо аналізувати використання білків рослинного походження, то встановлено, що найбільше використовують соєвий білок (39 % із рослинних білків), але загально відомо, що більшість вирощуваної на сьогодні сої є генно модифікованою. Як результат даного аналізу ми вирішили використовувати за основу наших батончиків рослинний білок – а саме конопляний, який на сьогодні широко популяризують.

2. Виготовлено 3 дослідні зразки батончиків на основі конопляного протеїну та ядра, у рецептурах яких варіювали одну з додаткових видів сировини – насіння чіа, насіння амаранту цільне шліфоване та поп-амарант.

3. Форма усіх 3 дослідних зразків батончиків протеїнових була продовгуватою. Структура батончиків була структурованою. Інгредієнти розподілені по всій масі рівномірно. Колір – темно-коричневий. Запах та смак були властиві даному виду виробів із вираженим смаком сухофруктів, протеїну та запахом використаних інгредієнтів. Не властивого запаху та смаку у дослідних зразках не виявлено. Усі дослідні зразки протеїнових батончиків одержали достатньо високі бали. Найменше балів отримав дослідний зразок №2 (із додаванням цільного насіння амаранту). Найвищу оцінку отримав дослідний зразок №3 (із додаванням поп-амаранту).

4. Найменший вміст води мав у своєму складі дослідний зразок №3 – конопляний батончик із додаванням поп-амаранту. Слід зазначити, що вологість виробничого зразку конопляного протеїнового батончику становила 22,39 %, тому дослідний зразок №3 був максимально наближеним до виробничого зразку за вмістом води.

5. Визначено структурно-механічні властивості дослідних зразків протеїнових батончиків. Твердість при заданій деформації 30 % у всіх дослідних зразках батончиків протеїнових була майже ідентична. Енергія другого та першого стиску дала пояснення, що коли площа більша, що видно у дослідному зразку №2,

то енергії також потрібно більше в порівнянні з дослідним зразком №3. Дослідний зразок №3 витримував повторне стиснення в порівнянні з іншими, через свою щільну текстуру. Зразок №3 не володіє такою пружністю як інші зразки, через свою текстуру. У дослідному зразку №3 через його меншу площу жувальність йде не такою яскравою як у зразку №2, в якого площа більша і тому жувальність краща. У дослідному зразку №2 в порівнянні з іншими зразками відбувається яскравіше прилипання, тобто йде сильне розтягнення.

6. Дослідний зразок протеїнового батончика на основі конопляного ядра та протеїну із додаванням поп-амаранту містив у своєму складі високий вміст протеїну (25,27 %), клітковини (24,60 %), олії (20,17 %) та золи (4,09 %). Аналізуючи цінний біологічний склад вихідної сировини, можна стверджувати про високу якість розробленого продукту.

7. Розроблений батончик протеїновий переважав виробничий зразок за вмістом білків та жирів. Поживна цінність розробленого батончика протеїнового: білків – 25,27 г/100 г, жирів – 20,17 г/100 г, вуглеводів – 25,87 г/100 г, енергетична цінність – 381 ккал/100 г.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Розробка картки безпеки праці

Виготовлення дослідних зразків протеїнових батончиків, аналіз їх органолептичних і фізико-хімічних показників якості, передбачені завданням кваліфікаційної роботи бакалавра, проводили у навчальних лабораторіях кафедри харчових технологій (ауд. 227 та 329а) та інжинірингу технічних систем (ауд. 330), у яких наявне обладнання і прилади для виготовлення дослідних зразків протеїнових батончиків: кухонний і лабораторний посуд, столові прибори, водонагрівачі, технічні ваги, блендер, ваги-вологомір тощо. У навчальних лабораторіях створені всі умови для реалізації науково-дослідних занять з дотриманням вимог пожежної безпеки та охорони праці.

Так як об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи є технологія виробництва протеїнових батончиків, нами розроблено картку безпеки праці (рис. 4.1) для оператора лінії.

4.2 Утилізація відходів від виробництва протеїнових батончиків

Батончики протеїнові, як і будь-який інший харчовий продукт, мають свій термін придатності, а їх упаковка, на жаль, не завжди біорозкладна. Правильна утилізація є ключовою для мінімізації впливу на навколишнє середовище.

Якщо батончик протеїновий став непридатним для вживання (закінчився термін придатності, з'явився неприємний запах, пліснява тощо), його слід утилізувати як органічні відходи. Ідеальним варіантом буде природний процес компостування, який розкладає харчові залишки під дією мікроорганізмів, вологи, повітря та тепла. У результаті утворюється компост – темна, пухка маса, багата на поживні речовини, яку використовують як добриво для ґрунту. Дані батончики, будучи по суті органічною масою, чудово розкладаються в компості.

1. Загальна інформація

1. Місце роботи – лінія з виробництва батончиків протеїнових.
2. Вид робіт – виробництво батончиків протеїнових (дозування сировини, подрібнення, змішування, формування, пакування).
3. Посада – оператор лінії.
4. Тривалість робочого часу – 2 зміни (07:00–18:30; 19:00–06:30).
5. Проходження медогляду – 1 раз на рік.
6. Проходження повторного інструктажу з охорони праці: 1 раз на 6 місяців;
Термін дії картки: до 01.12.2030 р.

3. Вимоги перед початком роботи

1. Переконатися, що робоче місце не засмічене, поверхні продезінфіковані, а прохід до обладнання вільний.
2. Перевірити наявність і справність усіх необхідних інструментів та обладнання, що буде використовуватись у процесі.
3. Упевнитися, що на робочому місці наявні актуальні санітарні та технічні інструкції, а також відповідні знаки безпеки та гігієнічні вказівки.
4. Перевірити, що всі необхідні засоби індивідуального захисту наявні, чисті та придатні до використання.
5. Здійснити санітарну обробку рук згідно з інструкцією перед входом до виробничої зони.
6. Перевірити наявність і придатність до використання сировини та допоміжних матеріалів.
7. Якщо робота виконується в парі або під наглядом – повідомити керівника зміни про готовність.

5. Вимоги після закінчення роботи

1. Очистити та впорядкувати робоче місце.
2. Провести санітарну обробку обладнання відповідно до інструкції.
3. Зняти спецодяг та засоби індивідуального захисту відповідно до внутрішніх правил підприємства.
4. Передати зміну наступному працівнику або повідомити керівника зміни про стан обладнання та можливі виявлені проблеми.

2. Забезпечення одягом та засобами індивідуального захисту

1. Головний убір – 1 раз на 6 місяців.
2. Халат (костюм) бавовняний – 1 раз на 6 місяців.
3. Фартух – 1 раз на 6 місяців.
4. Взуття шкіряне жаростійке, протиковзке – 1 раз на 6 місяців.
5. Рукавиці трикотажні – 1 раз на місяць, беруши – до зносу, окуляри захисні – чергові, маски або респіратори (за потреби).

4. Вимоги під час роботи

1. Працівник має право виконувати лише ті операції, на які він пройшов відповідне навчання, інструктаж з охорони праці, гігієни та отримав дозвіл від керівника зміни або технолога.
2. Заборонено передавати свої обов'язки іншим особам, які не мають відповідної кваліфікації, інструктажу або медичного допуску до роботи з харчовими продуктами.
3. Усі дії повинні виконуватись з використанням справного обладнання, інструментів та пристроїв.
4. Забороняється залишати без нагляду працююче обладнання.
5. Необхідно суворо дотримуватись технологічної послідовності процесу виробництва відповідно до затвердженої рецептури та інструкцій.
6. Не допускається вживання їжі, напоїв або використання мобільних пристроїв у виробничій зоні.

6. Вимоги в надзвичайних ситуаціях

1. негайно припинити роботу обладнання та повідомити керівника зміни, технолога або відповідальну особу за безпеку.
2. У разі виявлення пожежі, задимлення або перегріву обладнання – негайно активувати систему пожежного оповіщення (якщо наявна) та скористатися первинними засобами пожежогасіння (вогнєгасник).
3. У разі травмування працівника – негайно надати першу допомогу, викликати медичну допомогу, забезпечити безпеку місця події та не перемішувати постраждалого без потреби.

Контакти служб екстреної допомоги

Внутрішні службові номери:
Майстер відділення: 000-00-00
Служба охорони праці:
000-00-00 – головний інженер,
000-00-00 – медичний кабінет.



Рисунок 4.1 – Картка безпека праці

Упаковка батончика протеїнового є найскладнішою частиною з точки зору утилізації, оскільки вона часто складається з декількох шарів різних матеріалів. Більшість упаковок даних батончиків виготовляють з багатошарових плівок, які можуть включати: пластик (поліпропілен, поліетилен), який забезпечує герметичність та захист від вологи; алюмінієва фольга яка додає бар'єрні властивості проти світла, кисню та вологи, продовжуючи термін зберігання продукту; папір або картон, що використовується рідше, але може бути частиною зовнішньої обгортки.

Головна проблема полягає в тому, що ці багатошарові плівки дуже важко розділити на окремі компоненти для переробки. Стандартні центри переробки вторинної сировини часто не мають відповідного обладнання для їх обробки. Тому, на жаль, більшість таких упаковок наразі відправляють на звалища або на спалювання. Якщо упаковка виготовлена з одного типу пластику (наприклад, тільки поліпропілену з відповідним маркуванням), її можна спробувати здати до пункту прийому пластику.

Деякі бренди вже працюють над створенням більш екологічної упаковки, наприклад, з мономатеріалів, які легше переробляються, або з біорозкладних матеріалів.

Висновки за розділом

Розроблено картку безпеки праці для операторів лінії з виробництва протеїнових батончиків. Раціональна утилізація відходів виробництва батончиків протеїнових є важливою частиною екологічної відповідальності підприємства.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження кваліфікаційної роботи

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

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

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

де, m_1 – кількість витраченого i -го матеріалу;

C_1 – ціна одиниці i -го матеріалу, грн.

Результати розрахунку витрат на матеріали наведені в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Необхідна кількість матеріалів та їх вартість

№ з/п	Найменування інгредієнту, одиниці	Ціна за одиницю, грн	Кількість	Сума, грн
1	2	3	4	5
1.	Конопляне ядро, кг	1200	0,2	240
2.	Конопляний протеїн, кг	1185	0,2	237
3.	Насіння чіа, кг	616	0,02	12,32
4.	Насіння амаранту цільне шліфоване, кг	156	0,02	3,12
5.	Зерно амаранту повітряне, кг	813,33	0,02	16,27
6.	Журавлина сушена, кг	460	0,04	18,4
7.	Родзинки, кг	513,33	0,04	20,53
8.	Чорнослив, кг	595	0,04	23,8
9.	Абрикос сушений, кг	645	0,04	25,8
10.	Фініки сушені, кг	956	0,21	200,76
11.	Мед, кг	98,57	0,06	5,91
12.	Агар-агар, кг	5311,25	0,02	106,22

Продовження табл.5.1

1	2	3	4	5
13.	Вода питна, л	11,40	0,1	1,14
Всього				911,27

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

Таблиця 5.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Керівник кваліфікаційної роботи	12128,97	79,80	6	478,8
Всього				478,8

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

$$H = \frac{478,8 \cdot 24}{100} = 114,91 \text{ грн}$$

Затрати на витрачену електроенергію визначали за формулою (5.2):

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

де, М – потужність використаного електрообладнання, кВт;

К – коефіцієнт використання потужності, К = 0,9;

Т – час роботи обладнання, год.;

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

а = 8,34 грн. (кВт/год.).

Результати розрахунку витрат на електроенергію наведені в табл. 5.3.

Таблиця 5.3 – Результати розрахунків витрат на електроенергію

Обладнання	Потужність електро-обладнання, кВт	Час роботи обладнання, год	Витрати на електроенергію, грн
Лабораторні ваги	0,22	2,25	3,71
Блендер	0,6	3	13,51
Ваги-вологоміри	0,23	40	69,06
Водонагрівач	0,24	9	16,21
Холодильник	0,23	0,2	0,34
Ноутбук	0,045	120	40,53
Всього			143,36

Витрати на амортизацію обладнання знаходили за формулою (5.3):

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

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. 5.4.

Таблиця 5.4 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
1	2	3	4	5
Лабораторні ваги	7126,00	10	0,09	0,17
Блендер	2199,00	15	0,12	0,11
Ваги-вологоміри	65970,00	25	1,66	75,00

Продовження табл.5.4

1	2	3	4	5
Водонагрівач	4599,00	15	0,37	0,70
Холодильник	10799,00	25	0,008	0,06
Ноутбук	14999,00	25	5	51,37
Всього				127,41

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

$$\frac{478,8 \cdot 80}{100} = 383,04 \text{ грн}$$

Кошторис витрат на проведення дослідження наведений в табл. 5.5.

Таблиця 5.5 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн
Основні матеріали	911,27
Заробітна плата	478,80
Нарахування на заробітну плату	114,91
Електроенергія	143,36
Амортизація	127,41
Накладні витрати	383,04
Додаткові витрати (витрати дослідження в лабораторії)	931,00
Всього	3089,79

Витрати, що найбільше вплинули на бюджет кваліфікаційної роботи, виявилися додатковими і були зумовлені нестачею потрібного обладнання на кафедрі харчових технологій та відсутністю ліцензії на роботу з прекурсорами. Через ці обставини довелося вдаватися до платних послуг задля визначення вмісту

білків, ліпідів, клітковини, золи у дослідних зразках протеїнових батончиків, що і призвело до суттєвого збільшення витрат.

5.2 Розрахунок вартості дослідження

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

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

де, Ц – вартість дослідження, грн;

С – витрати на дослідження, грн;

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

$$\text{Ц} = 3089,79 + \frac{30 \cdot 3089,79}{100} = 4016,73 \text{ грн}$$

Сумарні кошти, витрачені на реалізацію досліджень у рамках кваліфікаційної роботи, дорівнюють 4016,73 грн.

5.3 Техніко-економічні показники виробництва батончика протеїнового в лабораторних умовах

У табл. 5.6 наведено розрахунок прогнозованої собівартості 1 батончика протеїнового масою 70 г, виробленого в умовах навчальної лабораторії.

Таблиця 5.6 – Техніко-економічні показники виробництва батончика протеїнового

Найменування статей калькуляції	Виробництво батончика протеїнового за розробленою технологією		
	Кількість	Ціна (грн.)	Сума (грн.)
Сировина та основні матеріали:			
Конопляне ядро, кг	0,015	1200	18
Протеїн конопляний, кг	0,015	1185	17,77
Фініки сушені, кг	0,016	956	15,30
Сухофрукти (журавлина, абрикос, родзинки, чорнослив), кг	0,011	2213,33	24,35
Вода питна, л	0,008	11,40	0,09
Зерно амаранту повітряне, кг	0,005	813,33	4,07
Мед, кг	0,004	98,57	0,39
Агар-агар, кг	0,001	5311,25	5,31
Зворотні відходи, що реалізуються:	-	-	-
<i>Разом сировини і основних матеріалів за вирахуванням попутної продукції та зворотних відходів, кг</i>			85,28
Допоміжні і таропакувальні матеріали:			
Флоу пак, шт.	1	2,20	2,20
<i>Разом</i>			2,20
Паливо і енергія на технологічні цілі:			
<i>Електроенергія, кВтгод</i>	0,43	8,34	3,59
<i>Разом</i>			3,59
Витрати на утримання та експлуатацію обладнання			-
Амортизаційні відрахування			0,2
Вихід готової продукції, кг	0,07		
Прогнозована собівартість 1 протеїнового батончика			91,27

Аналізуючи одержані у табл. 5.6 результати, зазначимо, що прогнозована собівартість протеїнового батончика складає 91,27 грн. Висока собівартість протеїнового батончика, виготовленого в умовах навчальної лабораторії, є наслідком того, що сировина для виготовлення продукту була закуплена за роздрібними цінами. Середня ціна протеїнових батончиків на вітчизняному ринку становить 112,57 грн/шт.

Висновки за розділом

Найбільшими затратами під час нашого дослідження були додаткові витрати, а саме витрати на дослідження масової частки протеїну, олії, клітковини і золи в протеїновому батончику – 931,00 грн. Загальна вартість

експериментального дослідження склала 4016,73 грн. Прогнозована собівартість одного протеїнового батончика масою 70 г становить 91,27 грн. Висока собівартість протеїнового батончика, виготовленого в умовах навчальної лабораторії, є наслідком того, що сировина для виготовлення продукту була закуплена за роздрібними цінами. Середня ціна протеїнових батончиків на вітчизняному ринку становить 112,57 грн/шт.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Аналізуючи асортимент протеїнових батончиків, які реалізують в Україні, слід зазначити, що найбільше у якості основної сировини для їх виробництва використовують молочний та сироватковий білок (по 27 % проаналізованої продукції). Трохи менше використовують соєвий білок (13 %), крім того зустрічаються колагеновий (10 %), яєчний, рисовий, гороховий (по 4 %), пшеничний, конопляний (по 3 %), гарбузовий, кунжутний, мигдалевий та з кінських бобів (по 1 %). Якщо порівняти використання білків тваринного і рослинного походження, то слід зазначити, що білки тваринного походження використовують значно частіше (68 % проаналізованої продукції). Якщо аналізувати використання білків рослинного походження, то встановлено, що найбільше використовують соєвий білок (39 % із рослинних білків), але загально відомо, що більшість вирощуваної на сьогодні сої є генно модифікованою. Як результат даного аналізу ми вирішили використовувати за основу наших батончиків рослинний білок – а саме конопляний, який на сьогодні широко популяризують.

2. Виготовлено 3 дослідні зразки батончиків на основі конопляного протеїну та ядра, у рецептурах яких варіювали одну з додаткових видів сировини – насіння чіа, насіння амаранту цільне шліфоване та поп-амарант.

3. Форма усіх 3 дослідних зразків батончиків протеїнових була продовгуватою. Структура батончиків була структурованою. Інгредієнти розподілені по всій масі рівномірно. Колір – темно-коричневий. Запах та смак були властиві даному виду виробів із вираженим смаком сухофруктів, протеїну та запахом використаних інгредієнтів. Не властивого запаху та смаку у дослідних зразках не виявлено. Усі дослідні зразки протеїнових батончиків одержали достатньо високі бали. Найменше балів отримав дослідний зразок №2 (із додаванням насіння амаранту цільного шліфованого). Найвищу оцінку отримав дослідний зразок №3 (із додаванням поп-амаранту).

4. Найменший вміст води мав у своєму складі дослідний зразок №3 – конопляний батончик із додаванням поп-амаранту. Слід зазначити, що вологість виробничого зразку конопляного протеїнового батончику становила 22,39 %, тому дослідний зразок №3 був максимально наближеним до виробничого зразку.

5. Визначено структурно-механічні властивості дослідних зразків протеїнових батончиків. Твердість при заданій деформації 30 % у всіх дослідних зразках батончиків протеїнових була майже ідентична. Енергія другого та першого стиску дала пояснення, що коли площа більша, що видно у дослідному зразку №2, то енергії також потрібно більше в порівнянні з дослідним зразком №3. Дослідний зразок №3 витримував повторне стиснення в порівнянні з іншими, через свою щільну текстуру. Зразок №3 не володів такою пружністю як інші зразки, через свою текстуру. У дослідному зразку №3 через його меншу площу жувальність йде не такою яскравою як у зразку №2, в якого площа більша і тому жувальність краща. У дослідному зразку №2 в порівнянні з іншими зразками відбувалося яскравіше прилипання, тобто йшло сильне розтягнення.

6. Дослідний зразок протеїнового батончика на основі конопляного ядра та протеїну із додаванням поп-амаранту містив у своєму складі високий вміст протеїну (25,27 %), клітковини (24,60 %), олії (20,17 %) та золи (4,09 %). Аналізуючи цінний біологічний склад вихідної сировини, можна стверджувати про високу якість розробленого продукту.

7. Розроблений батончик протеїновий переважав виробничий зразок за вмістом білків та жирів. Поживна цінність розробленого батончика протеїнового: білків – 25,27 г/100 г, жирів – 20,17 г/100 г, вуглеводів – 25,87 г/100 г, енергетична цінність – 381 ккал/100 г.

8. Розроблено картку безпеки праці для операторів лінії з виробництва протеїнових батончиків. Раціональна утилізація відходів виробництва батончиків протеїнових є важливою частиною екологічної відповідальності підприємства.

9. Найбільшими затратами під час нашого дослідження були додаткові витрати, а саме витрати на дослідження масової частки протеїну, олії, клітковини і золи в батончику – 931,00 грн. Вартість експериментального дослідження склала

4016,73 грн. Прогнозована собівартість одного протеїнового батончика масою 70 г на становить 91,27 грн. Висока собівартість протеїнового батончика, виготовленого в умовах навчальної лабораторії, є наслідком того, що сировина для виготовлення продукту була закуплена за роздрібними цінами. Середня ціна протеїнових батончиків на вітчизняному ринку становить 112,57 грн/шт.

Перспективними будуть подальші дослідження, які приведуть до зменшення вологості протеїнових батончиків, а також важливими є вивчення строку, умов зберігання та транспортування розробленого продукту.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Сова Н., Осейко М., Худайбердієва К. Технологічні аспекти зберігання і переробки насіння конопель для функціональної, дієтичної та спеціальної продукції. *Тренди lean-виробництва та пакування харчової продукції*: матеріали 10-ї Міжнар. спеціаліз. наук.-практ. конф., 15 верес. 2021 р. Київ: НУХТ, 2021. С. 28–29.

2. Верещагін І.В., Кандиба Н.М. Насіння конопель (*Cannabis sativa* L.) як джерело незамінних харчових компонентів. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Сер. Агрономія і біологія*. 2020. №40, вип. 2. С. 3–13.

3. Сова Н.А. Перспективи переробки насіння безалкалоїдних конопель для отримання харчових продуктів. *Молодь та сільськогосподарська техніка у XXI столітті*: зб. матеріалів XIII Міжнар. форум молоді, 6–7 квіт. 2017 р. Харків: ХНТУСГ, 2017 р. С. 76.

4. Петраченко Д.О. Сучасний український та світовий ринок продукції з насіння промислових конопель. Сучасна траєкторія розвитку науково-технічного прогресу в Україні та світі: Колективна монографія / за заг. редакцією Ємельянової Т.А. Львів-Торунь: Ліга-Прес, 2021. С. 293–319.

5. Єренко Д.В., Єренко О.К. Законодавче регулювання лікарських засобів, які містять тетрагідроканабінол, на фармацевтичному ринку України. *Наука та технології: виклики, перспективи та інновації*: матеріали VII Міжнар. наук.-практ. конф., 26–28 лют. 2025 р. Японія: Осака, 2025. С. 400–403.

6. Сова Н.А., Луценко М.В. Технологічна характеристика насіння безалкалоїдних конопель. *Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності*: Матеріали II міжнародної науково-практичної конференції до 85-річчя Таврійського державного агротехнологічного університету та 50-річчя Харківського державного університету харчування та торгівлі, Харків – Мелітополь – Кирилівка, 05 – 07 вересня 2017 р., Харківський державний університет харчування і торгівлі, Таврійський державний

агротехнологічний університет. Х.: Харківський державний університет харчування і торгівлі. 2017. 334 с.

7. Бошканяну М.О. Фізико-механічні властивості та перспективи використання насіння безнаркотичної коноплі в харчовій промисловості. *Одеська національна академія харчових технологій*: зб. наук. праць молод. учен., аспірант. та студен. Одеса: 2018. С. 88–89.

8. Резвих Н.І., Горач О.О. Насіння ненаркотичних конопель – сировина для харчової промисловості. *Таврійський науковий вісник. Харчові технології*. 2021. №3. С. 79–86.

9. Божко Н.В., Тищенко В.І., Пасічний В.М. Перспективи використання протеїну насіння коноплі у дитячому харчуванні. С. 88–89.

10. Oseyko M., Sova N., Lutsenko M., Kalyna V. Chemical aspects of the composition of industrial hemp seed products. *Ukrainian Food Journal*. 2019. Vol. 8, №3. P. 544–559.

11. Перелік сортів культури коноплі посівні. *ІАС «Аграрії разом»*: веб-сайт. URL: <https://agrarii-razom.com.ua>. (дата звернення 05.06.2025 р.).

12. Tanase Apetroaei V., Pricop E.M., Istrati D.I., Vizireanu C. Hemp Seeds (*Cannabis sativa* L.) as a Valuable Source of Natural Ingredients for Functional Foods. *Molecules*. 2024. 29 (9), 2097.

13. Одінцов С.М., Назаренко Ю.В. Технологія сирного продукту із протеїном конопляним. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2024. Вип. 14, т. 2. С. 1–10.

14. Петраченко Д., Коропченко С., Сова Н. Олія промислових конопель: властивості, особливості, виробництво. *Наукове забезпечення розвитку коноплярства у XXI столітті*: колективна монографія. Суми: ФОП Цьома С.П., 2024. С. 156–177.

15. Кравець А. О. Конопляна сировина у харчовій промисловості України та світу. *Сумський національний аграрний університет*: зб. матеріалів Всеукр. наук. конф. студен. та аспірант., присвяч. Міжнар. дню студен., 14–18 листоп. 2022 р. Суми: 2022. С. 322.

16. Ткач Н.М. Тенденції та перспективи вирощування технічних конопель в Україні. *Аграрна політика України в умовах глобальних викликів*: зб. матеріалів доп. Міжнар. наук.-практ. конф., 23–24 верес. 2021 р. Київ: НУБіП, 2021. С. 95–96.
17. Capcanari T.N., Covaliov E.F., Negoita C.Iu. Hemp (*Cannabis sativa* L.) seeds nutritional aspects and food production perspectives. *Food Systems*. 2024. Vol. 7, №1. P. 52–58.
18. Ющенко Н., Белемєць Т., Лебедева А. Конопляний протеїн – перспективне джерело рослинних білків для молочних продуктів. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті*: 82 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів, 2016 р. К.: НУХТ, 2016. С. 331.
19. Котляр Є.О., Гладких Р.І. Властивості конопляної олії. *Хімія, біо- і нанотехнології, екологія та економіка в харчовій і косметичній промисловості*: зб. матеріалів IX Міжнар. наук.-практ. конф., 18–19 листоп. 2021 р. Харків: 2021. С. 247–249.
20. Kulczynski B., Kobus-Cisowska J., Taczanowski M., Kmiecik D., Gramza-Michalowska A. The Chemical Composition and Nutritional Value of Chia Seeds – Current State of Knowledge. *Nutrients*. 2019. Vol. 11 (6). 1242.
21. Katunzi-Kilewela A., Kaale L.D., Kibazohi O., Rweyemamu L.M.P. Nutritional, health benefits and usage of chia seeds (*Salvia hispanica*). *African Journal of Food Science*. 2021. Vol. 15, №2. P. 48–59.
22. Knez Hrnčić M., Ivanovski M., Cor D., Knez Z. Chia Seeds (*Salvia Hispanica* L.): An Overview – Phytochemical Profile, Isolation Methods, and Application. *Molecules*. Vol. 25 (11). 31861466.
23. Pam P., El Sayed I., Asemani S., Jamilian P., Zarezadeh M., Ghoreishy Z. The effectiveness of chia seed in improving glycemic status: A systematic review and meta-analysis. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*. 2024. Vol. 18, №6. 38917708.

24. Agarwal A., Rizwana., Tripathi A.D., Kumar T., Sharma K.P., Singh Patel S.K. Nutritional and Functional New Perspectives and Potential Health Benefits of Quinoa and Chia Seeds. *Antioxidants*. 2023. Vol. 12 (7). 1413.
25. Valevskaya L., Iegorova A., Ovsiannykova L., Sokolovskaya O., Marchenkov F., Shulyanska A. Nutritional properties of chia seeds and their sanitary safety. *Food science and technology*. 2020. Vol. 14, №2. P. 96–102.
26. Suri S., Passi S.J., Goyat J. Chia seed (*salvia hispanica* l.) – a new age functional food. *International Journal of Advanced Technology in Engineering and Science*. 2016. Vol. 4, №3. P. 286–299.
27. Motyka S., Koc K., Ekiert H., Blicharska E., Czarnek K., Szopa A. The Current State of Knowledge on *Salvia hispanica* and *Salviae hispanicae* semen (Chia Seeds). *Molecules*. 2022. Vol. 27 (4). 1207.
28. Motyka S., Skala E., Ekiert H., Szopa A. Health-promoting approaches of the use of chia seeds. *Journal of Functional Foods*. 2023. *Journal of Functional Foods*. Vol. 103. 105480.
29. Aljobair M.O. Effect of Chia Seed as Egg Replacer on Quality, Nutritional Value, and Sensory Acceptability of Sponge Cake. *Journal of Food Quality*. 2022. P. 2–11.
30. Овсієнко С.М. Амарант та продукти його переробки в хлібопеченні. *Продовольчі ресурси*. 2022. №18, т. 10. С. 109–120.
31. Валентюк Н.О. Удосконалення технології післязбиральної обробки та зберігання зерна амаранту: дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, Одеса, 2019. 200 с.
32. Pastor K., Acanski M. The chemistry behind amaranth grains. *Journal of Nutritional Health & Food Engineering*. 2018. Vol.8, №5. P. 358–360.
33. Singh A., Punia D. Characterization and Nutritive Values of Amaranth Seeds. *Current Journal of Applied Science and Technology*. 2020. Vol. 39, №3. P. 27–33.
34. Sattara M., Saeed F., Afzaal M., Rasheed A., Asif A., Sharif S., Hussain M., Rehman A.U., Raza M.A., Munir H., Al Jbawi E. An overview of the nutritional and

therapeutic properties of amaranth. *International journal of food properties*. 2024. Vol. 27, №1. P. 263–272.

35. Пристрій для автоматичного визначення структурно-механічних властивостей харчових мас: пат. 151728 України: МПК (2006) G01N 3/44 (2006.01), G01N 19/00, G01B 3/00. №u202106596. заявл. 08.09.2022. опубл. 07.09.2022, бюл. №36.

36. Алієв Е.Б., Миколенко С.Ю., Сова Н.А. та ін. Техніко-технологічне забезпечення безвідходної переробки зернової сировини у харчові продукти і корми: колективна монографія / за заг. ред. Е. Б. Алієва. Дніпро: ЛІРА, 2022. 192 с.

37. Зерновий батончик «Ктіол-Біо»: пат. 125974 Україна: МПК A23L 7/126, A23G 3/34. № а 2020 01691; заявл. 11.03.2020; опубл. 20.07.2022, Бюл. №29.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

РЕЗУЛЬТАТИ АНАЛІЗУ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ БАТОНЧИКА ПРОТЕЇНОВОГО



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

Сертифікат ОС "УБЦС" № LB 13/22 від 26.12.2022 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 (096) 093 03 76
plppm@ua.fm

Затверджую
Директор НДЦ, технічний керівник ВЦ

Дмитро Масюк

ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ № НТ/11938 від 06.06.2025

Замовник:	ФОП Олійник Олена Сергіївна
Підприємство:	Сова Н.А.
Об'єкт випробування та реєстраційний код зразків:	Батончик протеїновий конопляний (25/05/443/A/1)
Замовлення:	Рахунок №О/25/05/198 від 29.05.2025
Дата відбору зразків:	29 травня 2025 р.
Дата одержання зразків:	29 травня 2025 р.
Дата проведення випробувань:	29 травня 2025 р. - 6 червня 2025 р.
Акт відбору зразків:	відсутній

Результати випробувань

Батончик протеїновий конопляний (25/05/443/A/1)

Показник, що визначали	Результат	НД на методи випробувань	Невизначеність вимірювання ***
Сира зола, %**	3,07	ДСТУ ISO 5984:2004	не визначали
Сира клітковина, %**	18,46	ДСТУ 8844:2019	не визначали
Сирий жир, %**	15,13	ДСТУ ISO 6492:2003	не визначали
Сирий протеїн, %	18,97	ДСТУ 7169:2010	не визначали

Відповідальні виконавці:

Завідуючий відділом фізіології, біохімії та
хіміко-токсикологічного аналізу

Валентин Єфімов

Фахівець I категорії сектору фізико-хімічних методів
досліджень

Ольга Севастьянова

Примітки:

- Цей протокол випробувань відноситься тільки до зразків, які пройшли випробування та в тому вигляді, в якому їх було отримано.
- Цей протокол випробувань не підлягає тиражуванню, як повністю так і частково, без дозволу ВЦ НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК ДДАЕУ.

"КІНЕЦЬ ДОКУМЕНТУ"