

**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 переробки макухи з
ядер горіха волоського**

Виконав: здобувач вищої освіти 3ск курсу,
групи ХТС-1-23
освітньо-професійної програми «Харчові
технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____Даніїл КОВАЛЕНКО

Керівник: _____Ірина ХОЛОБЦЕВА

Дніпро 2026

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
«__» _____ 2026 р.

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

Коваленку Даніілу Сергійовичу

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології переробки макухи з ядер горіха волоського».
Керівник роботи: Холобцева Ірина Петрівна, докторка філософії, затверджені наказом закладу вищої освіти від «01» травня 2026 року №875.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 15 червня 2026 року.
3. Вихідні дані до роботи: 1. Літературні джерела та періодичні видання. 2. Наукова та науково-технічна документація, що стосується переробки ядер волоського горіха.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1. Оглядовий розділ. 2. Дослідницько-аналітичний розділ. 3. Експериментальний розділ. 4. Охорона праці та захист навколишнього середовища. 5. Організаційно-економічний розділ. Загальні висновки і пропозиції. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1) Об'єкт, предмет та мета дослідження. 2) Характеристика ядер волоського горіха. 3) Прилади і обладнання, використані в дослідженні. 4) Схема одержання фракцій подрібненої макухи з ядер волоського горіха. 5) Результати експериментальних досліджень. 6) Картка безпеки праці оператора лінії з виробництва сипких продуктів із ядер волоського горіха. 7) Організаційно-економічний розділ. 8) Загальні висновки і пропозиції.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 5	Доцентка ХОЛОБЦЕВА Ірина	01.05.26	15.06.2026

7. Дата видачі завдання 01 травня 2026 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	01.05-03.05.2026	
2	Оглядовий розділ	04.05-17.05.2026	
3	Дослідницько-аналітичний розділ	18.05-20.05.2026	
4	Експериментальний розділ	21.05-31.05.2026	
5	Охорона праці та захист навколишнього середовища	01.06-03.06.2026	
6	Організаційно-економічний розділ	04.06-07.06.2026	
7	Загальні висновки і пропозиції, бібліографія	08.06-10.06.2026	
8	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	11.06-14.06.2026	

Здобувач вищої освіти _____ Данііл КОВАЛЕНКО
(підпис)

Керівник роботи _____ Ірина ХОЛОБЦЕВА

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології переробки макухи з ядер горіха волоського».

Кваліфікаційна робота бакалавра: 62 с., 4 рисунки та ілюстрацій, 14 таблиць, 32 літературних джерела.

Об'єкт дослідження – макуха, отримана з ядер горіха волоського, та технологічні аспекти її подальшої переробки.

Предмет дослідження – фізико-хімічні характеристики окремих фракцій подрібненої макухи з ядер горіха волоського.

Мета роботи – дослідити фізико-хімічні показники якості різних фракцій макухи з ядер горіха волоського після подрібнення та на основі отриманих результатів розробити рекомендації щодо напрямів її ефективного використання у харчовій промисловості.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети застосовано комплекс сучасних методів дослідження. Масову частку вологи ядер волоського горіха, вихідної макухи та отриманих фракцій визначали методом висушування зразків за температури 105 °С до досягнення сталої маси з використанням вагів-вологоміра «Radwag MA 110 R». Подрібнення макухи здійснювали на лабораторному млині «НС-1000У», після чого отриманий матеріал розділяли на три фракції за допомогою лабораторного розсійника. Колірні характеристики фракцій визначали у системі CIE Lab* із використанням портативного колориметра «Linshang LS173». Для встановлення залишкового вмісту олії застосовували метод екстракції в апараті Сокслета, вміст протеїну визначали методом К'ельдаля, вміст золи – озоленням наважки у муфельній печі.

Кваліфікаційну роботу присвячено дослідженню та обґрунтуванню технології переробки макухи з ядер волоського горіха як цінної вторинної сировини харчової промисловості. У ході роботи макуху з ядер волоського горіха піддавали подрібненню та фракціонуванню, в результаті чого було одержано три фракції, що відрізнялися розміром частинок і фізико-хімічними характеристиками. Для кожної фракції визначено вихід, кольорові показники у системі CIE Lab, масову частку вологи, протеїну, жиру, клітковини та зольних речовин. Також проведено оцінку поживної та енергетичної цінності отриманих продуктів. За результатами досліджень встановлено, що фракція середнього помелу є перспективною для використання як борошністої сировини у харчових технологіях, крупна фракція може слугувати джерелом харчових волокон, а дрібнодисперсна фракція відзначається підвищеним вмістом білка та жиру та може бути використана як білково-жировий концентрат функціонального призначення.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЯДРА ГОРІХА ВОЛОСЬКОГО, МАКУХА, ПОДРІБНЕННЯ, ФРАКЦІОНУВАННЯ, БІЛКОВИЙ КОНЦЕНТРАТ, БОРОШНО, КЛІТКОВИНА.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 ОГЛЯДОВИЙ РОЗДІЛ.....	8
1.1.Ботанічна характеристика та технологічна цінність плодів горіха волоського	8
1.2 Характеристика продуктів переробки ядер горіха волоського як функціональних інгредієнтів в харчових продуктах.....	11
1.3 Макуха волоського горіха як функціональний інгредієнт харчових продуктів.....	14
Висновки до розділу	16
2 ДОСЛІДНИЦЬКО-АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ.....	18
Висновки до розділу	23
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	24
Висновки до розділу	37
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ...	39
4.1 Загальні положення техніки безпеки та охорони праці при переробці макухи із ядер горіха волоського	39
4.2 Розробка картки безпеки праці при переробці макухи із ядер горіха волоського	41
4.3 Правила безпеки при роботі з відходами при переробці макухи із ядер горіха волоського	41
Висновки до розділу	44
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	46
Висновки до розділу	53
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ.....	54
БІБЛІОГРАФІЯ	57
ДОДАТКИ	61
ДОДАТОК А	62

ВСТУП

Сучасний розвиток харчової промисловості орієнтований на впровадження принципів циркулярної економіки, ресурсозбереження та безвідходної переробки сільськогосподарської сировини. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває пошук ефективних напрямів використання побічних продуктів олієжирової галузі, зокрема макухи, що утворюється після видобування олії з ядер волоського горіха. Незважаючи на значний вміст цінних поживних речовин, таку сировину часто використовують недостатньо ефективно або реалізують як низьковартісний кормовий продукт, хоча має значний потенціал для виробництва харчових інгредієнтів функціонального призначення.

Макуха з ядер волоського горіха характеризується високим вмістом білкових речовин, харчових волокон, мінеральних елементів та залишкової кількості олії. Після пресування у ній зберігається частина ліпідів, багатих на поліненасичені жирні кислоти, насамперед лінолеву та α -ліноленову, а також природні антиоксиданти, токофероли та фенольні сполуки. Завдяки цьому макуха має високу поживну та біологічну цінність і її можна розглядати як перспективну сировину для створення функціональних харчових продуктів.

Актуальність її переробки зростає у зв'язку зі збільшенням попиту на натуральні рослинні інгредієнти з високим вмістом білка та харчових волокон. Продукти переробки макухи можна використовувати у виробництві хлібобулочних, кондитерських, молочних, м'ясних та харчоконцентратних виробів для підвищення їхньої поживної цінності. Особливий інтерес становить отримання борошна, клітковини та білково-жирових концентратів із різними функціонально-технологічними властивостями.

Перспективним напрямом є подрібнення та фракціонування макухи, що дозволяє розділити її на окремі фракції з різним співвідношенням білка, жиру та клітковини. Це створює можливість цілеспрямованого використання кожної фракції залежно від технологічного призначення та вимог до готової

продукції. Такий підхід сприяє більш повному використанню потенціалу вторинної сировини та розширенню асортименту функціональних харчових інгредієнтів.

Важливим є також економічний аспект. Комплексна переробка макухи дозволяє підвищити ефективність виробництва олії з волоського горіха, збільшити вихід товарної продукції та сформувати додаткові джерела прибутку для підприємств. Одночасно це сприяє зменшенню кількості відходів виробництва та відповідає сучасним вимогам сталого розвитку харчової промисловості.

Таким чином, переробка макухи з ядер волоського горіха є актуальним науковим і практичним завданням, спрямованим на раціональне використання вторинної сировини, створення нових харчових інгредієнтів функціонального призначення, підвищення економічної ефективності виробництва та реалізацію принципів безвідходних технологій.

Об'єкт дослідження – макуха, отримана з ядер горіха волоського, та технологічні аспекти її подальшої переробки.

Предмет дослідження – фізико-хімічні характеристики окремих фракцій подрібненої макухи з ядер горіха волоського.

Мета роботи – дослідити фізико-хімічні показники якості різних фракцій макухи з ядер горіха волоського після подрібнення та на основі отриманих результатів розробити рекомендації щодо напрямів її ефективного використання у харчовій промисловості.

Завдання наукових досліджень:

- дослідити якість вихідної сировини – ядра волоського горіха та макухи з нього;
- здійснити подрібнення макухи, одержаної після видобування олії із ядер волоського горіха, та провести її фракціонування за розміром частинок із визначенням виходу кожної фракції;
- дослідити кольорові характеристики та визначити масову частку вологи, протеїну, олії, клітковини і зольних речовин у різних фракціях

подрібненої макухи, оцінити поживну та енергетичну цінність отриманих фракцій і провести їх порівняльний аналіз із промисловими аналогами сипких продуктів, виготовлених із ядер горіха волоського;

– на основі отриманих результатів розробити науково обґрунтовані рекомендації щодо напрямів переробки та використання макухи із ядер горіха волоського у харчовій промисловості.

1 ОГЛЯДОВИЙ РОЗДІЛ

1.1. Ботанічна характеристика та технологічна цінність плодів горіха волоського

Горіх волоський (*Juglans regia* L.) належить до родини Горіхові (*Juglandaceae*) та є однією з найцінніших плодових культур помірного кліматичного поясу. Завдяки високій поживній, біологічній та економічній цінності його широко культивують в багатьох країнах світу, зокрема в Україні. Сприятливі ґрунтово-кліматичні умови більшості регіонів країни забезпечують стабільне вирощування цієї культури, а за обсягами виробництва плодів Україна посідає провідні позиції серед світових виробників волоського горіха. Насадження горіха волоського займають понад 13 тис. га, а щорічний валовий збір плодів перевищує 100 тис. т, що свідчить про значний потенціал культури як для внутрішнього споживання, так і для експорту [1, 2].

Плоди волоського горіха характеризуються складною будовою. На початкових етапах розвитку вони вкриті зеленою м'яккою оболонкою – оплоднем, який у процесі дозрівання поступово висихає, розтріскується та відокремлюється від твердої шкаралупи. З ботанічної точки зору плід є несправжньою кістянкою, всередині якої міститься насінина – ядро. Форма плодів залежить від сорту та умов вирощування і може варіювати від округлої до видовжено-овальної. Шкаралупа має дерев'янисту структуру, світло- або темно-коричневе забарвлення та характерну борозенчасту поверхню. Внутрішній простір плоду розділений перегородками на окремі камери, у яких розміщені частини ядра [1].

Ядро волоського горіха складається з двох великих сім'ядоль, вкритих тонкою світло-коричневою оболонкою. Воно має маслянисту консистенцію та відзначається високими смаковими властивостями. Залежно від маси плоду та товщини шкаралупи розрізняють великоплідні, середньоплідні та

дрібноплідні форми, а також тонкошкаралупові й товстошкаралупові сорти. Найбільшу господарську цінність мають тонкошкаралупові форми, оскільки вони забезпечують високий вихід ядра, який може становити 45–60 % від загальної маси плоду. Саме такі сорти є найбільш придатними для промислової переробки та виробництва олії [3].

Волоський горіх належить до продуктів із високою поживною та енергетичною цінністю. Ядра містять значну кількість ліпідів, білків, вуглеводів, харчових волокон, мінеральних речовин та вітамінів. Енергетична цінність 100 г ядер може становити від 650 до 850 ккал залежно від сорту та умов вирощування. Особливу цінність становить високий вміст олії, який зазвичай коливається в межах 54–72 %, а в окремих високопродуктивних сортів може перевищувати зазначені значення. Вміст білка становить у середньому 14–24 %, що робить ядра горіха важливим джерелом рослинного протеїну з високою біологічною цінністю. Суттєвою перевагою волоського горіха є його багатий комплекс біологічно активних речовин. Ядра містять токофероли, фітостерини, каротиноїди, поліфенольні сполуки та інші природні антиоксиданти. За вмістом поліфенолів волоський горіх перевершує багато інших горіхоплідних культур, зокрема фундук та мигдаль. Наявність цих сполук сприяє захисту клітин організму від окиснювального стресу та підвищує поживну цінність продуктів його переробки [4].

Особливий інтерес для харчової промисловості становить олія волоського горіха, яку отримують шляхом механічного пресування або екстракції ядер. Вона характеризується високою поживною та біологічною цінністю завдяки значному вмісту ненасичених жирних кислот. Основну частку жирнокислотного складу становлять ліолева, олеїнова та ліноленова кислоти, які беруть участь у регуляції ліпідного обміну та сприяють підтриманню нормального функціонування серцево-судинної системи. Крім того, горіхова олія є джерелом жиророзчинних вітамінів А, D, Е та К, що обумовлює її широке використання у виробництві функціональних харчових продуктів [5].

У результаті вилучення олії утворюється макуха, яка є цінним вторинним продуктом переробки. Завдяки високому вмісту білків, харчових волокон, мінеральних речовин та залишкової кількості олії макуху волоського горіха розглядають як перспективну сировину для створення харчових добавок, білкових концентратів, кондитерських виробів, продуктів функціонального та оздоровчого призначення. Раціональне використання макухи дозволяє підвищити комплексність переробки сировини та зменшити кількість відходів виробництва [6].

Цінність волоського горіха не обмежується лише ядром, яке традиційно використовують в харчуванні та переробній промисловості. Практично всі частини рослини є джерелом біологічно активних сполук і можуть бути використані як цінна сировина для різних галузей промисловості. Листя, внутрішні перегородки, шкаралупа та зелені оплодні містять значну кількість фенольних сполук, флавоноїдів, дубильних речовин, органічних кислот, ефірних олій, вітамінів та мінеральних елементів. Особливе місце серед біологічно активних компонентів займає юглон (*5-гідрокси-1,4-нафтохінон*), який характеризується вираженими антимікробними, фунгіцидними та антиоксидантними властивостями [7]. Листя волоського горіха багате на аскорбінову кислоту, каротиноїди, флавоноїди, дубильні речовини та ефірні олії. Завдяки такому складу його використовують у фармацевтичній промисловості для виготовлення лікарських препаратів та фітотерапевтичних засобів, які проявляють протизапальну, антисептичну, ранозагоювальну та загальнозміцнювальну дію. Екстракти листя застосовують у виробництві косметичних засобів для догляду за шкірою та волоссям завдяки їх антиоксидантним та протимікробним властивостям [8].

Зелені оплодні є одним із найбагатших природних джерел вітаміну С, вміст якого в незрілих плодах може в кілька разів перевищувати його концентрацію в цитрусових культурах. Крім того, вони містять поліфеноли, органічні кислоти, йод та інші мікроелементи. Завдяки цьому зелені оплодні використовують для виробництва екстрактів, біологічно активних добавок,

сиропів, настоянок та натуральних антиоксидантних препаратів. Їх також розглядають як перспективну сировину для створення функціональних харчових інгредієнтів [9, 10].

Внутрішні перегородки плодів містять значну кількість дубильних речовин, поліфенольних сполук та мікроелементів. У народній медицині їх використовують для приготування настоїв і відварів, а сучасні дослідження підтверджують наявність у них антиоксидантної активності [11]. Шкаралупа волоського горіха, яку тривалий час вважали відходом виробництва, сьогодні знаходить застосування як сировина для отримання активованого вугілля, сорбентів, паливних гранул, наповнювачів для полімерних композицій та абразивних матеріалів [12, 13, 14, 15].

Комплексне використання всіх частин плоду волоського горіха дозволяє значно підвищити економічну ефективність його переробки, зменшити кількість відходів та реалізувати принципи безвідходних технологій. У сучасних умовах глобалізації волоський горіх розглядають не лише як джерело високопоживного ядра та олії, але і як перспективну багатокomпонентну сировину для харчової, фармацевтичної, косметичної та біотехнологічної галузей промисловості.

1.2 Характеристика продуктів переробки ядер горіха волоського як функціональних інгредієнтів в харчових продуктах

Ядра волоського горіха є цінною харчовою сировиною, яка характеризується високою концентрацією поживних та біологічно активних речовин. Завдяки значному вмісту рослинних жирів, білків, вітамінів, мінеральних елементів та антиоксидантів продукти їх переробки набувають особливого значення як функціональні інгредієнти сучасних харчових продуктів. У світовій практиці зростає інтерес до використання компонентів волоського горіха для підвищення поживної цінності продуктів, поліпшення

їх технологічних властивостей та надання профілактичної дії щодо поширених аліментарно-залежних захворювань [16, 17].

Одним із головних продуктів переробки ядер волоського горіха є харчова олія. Вона характеризується високим вмістом поліненасичених жирних кислот, серед яких переважають лінолева, олеїнова та α -ліноленова кислоти. Співвідношення жирних кислот обумовлює її високу біологічну цінність та сприяє нормалізації ліпідного обміну в організмі людини. Крім того, горіхова олія містить значну кількість токоферолів, фітостеролів, каротиноїдів та інших природних антиоксидантів, що забезпечують захист клітин від окиснювального стресу та підвищують функціональну цінність харчових продуктів [18]. Вихід олії з ядер волоського горіха залежить від сорту, умов вирощування та технології переробки і може становити від 60 до 73 %. Завдяки приємному смаку та характерному горіховому аромату її використовують у виробництві салатних заправок, соусів, майонезів, кондитерських виробів та функціональних харчових продуктів. Перспективним напрямом є застосування горіхової олії для створення структурованих жирових систем – олеогелів, які можуть частково або повністю замінювати тверді жири тваринного походження у рецептурах борошняних кондитерських виробів. Використання таких систем дозволяє знизити вміст насичених жирних кислот і трансжирів, зберігаючи при цьому необхідні структурно-механічні та органолептичні характеристики готової продукції [19].

Після вилучення олії утворюється макуха, яку останніми роками розглядають не як побічний продукт виробництва, а як перспективну високобілкову сировину. Завдяки частковому видаленню олії в макусі концентруються білки, харчові волокна, мінеральні речовини та фенольні сполуки. Вміст білка в макусі може досягати 30–40 %, що дозволяє використовувати її як джерело рослинного протеїну при розробленні продуктів функціонального призначення. Крім того, білкові компоненти

волоського горіха містять широкий спектр незамінних амінокислот, що підвищує їх біологічну цінність [20, 21].

Подрібнену макуху використовують для отримання напівзнежиреного борошна, яке можна вводити до складу борошняних виробів. Додавання горіхового борошна сприяє підвищенню вмісту білка, харчових волокон, мінеральних речовин та антиоксидантів у готовому продукті. Водночас спостерігається покращення смакових характеристик виробів за рахунок формування вираженого горіхового аромату. Встановлено, що використання борошна з макухи волоського горіха у технології хліба дозволяє збільшити поживну цінність продукції, підвищити вміст білка та мікроелементів, а також покращити структурні характеристики м'якушки [22].

Знежирене горіхове борошно також активно використовують у виробництві печива, кексів, бісквітів та інших кондитерських виробів. Завдяки високому вмісту білка та харчових волокон воно дозволяє частково замінити традиційне пшеничне борошно, зменшити вміст легкозасвоюваних вуглеводів та підвищити функціональну цінність продукції. Крім того, рослинні білки та полісахариди макухи позитивно впливають на водоутримувальну здатність тіста та стабільність структури готових виробів [23, 24].

Важливим напрямом використання продуктів переробки волоського горіха є виробництво рослинних напоїв. Основою таких продуктів виступають подрібнені ядра або білково-жирові суспензії, отримані шляхом замочування та подальшого подрібнення горіхової сировини. Горіхові напої характеризуються високою поживною цінністю, приємним смаком та можуть використовуватися як альтернатива традиційним молочним продуктам для людей із непереносимістю лактози або прихильників рослинного харчування [25, 26].

Перспективним напрямом створення функціональних продуктів є використання не лише ядер, а й інших частин плоду волоського горіха. Зелені оплодні, листя та внутрішні перегородки містять значну кількість поліфенольних сполук, органічних кислот, вітаміну С та мікроелементів,

включаючи йод. Отримані з них екстракти можна використовувати як природні антиоксиданти, консерванти та джерела біологічно активних речовин при виробництві напоїв, десертів, сирних продуктів, м'ясних напівфабрикатів та інших харчових систем [27].

Наукові дослідження останніх років, як вітчизняних так і зарубіжних науковців, підтверджують доцільність використання продуктів переробки волоського горіха у виробництві функціональних харчових продуктів різного призначення. Їх застосування дозволяє підвищити поживну та біологічну цінність продукції, збагатити її незамінними жирними кислотами, білками, харчовими волокнами, антиоксидантами та мінеральними речовинами. Особливо перспективним є використання макухи та борошна з неї як джерела рослинного білка і функціональних інгредієнтів для розроблення продуктів здорового харчування, що відповідає сучасним тенденціям раціонального використання сировини та впровадження безвідходних технологій переробки [28].

1.3 Макуха волоського горіха як функціональний інгредієнт харчових продуктів

У сучасних умовах розвитку харчової промисловості особливої актуальності набувають технології комплексної та безвідходної переробки рослинної сировини. Одним із перспективних напрямів є раціональне використання побічних продуктів олійного виробництва, зокрема макухи волоського горіха. Після вилучення олії в макусі залишається значна кількість поживних та біологічно активних речовин, завдяки чому її розглядають як цінний функціональний інгредієнт для виробництва харчових продуктів підвищеної біологічної цінності [29].

Макуха волоського горіха являє собою твердий залишок, що утворюється після механічного пресування ядер. Її хімічний склад залежить

від сорту горіха, умов вирощування, способу переробки та ступеня вилучення олії. У середньому макуха містить 25–40 % білка, 10–25 % залишкової олії, 15–25 % харчових волокон, а також широкий спектр мінеральних речовин, вітамінів та фенольних сполук. Особливу цінність становить білкова фракція макухи. Білки волоського горіха характеризуються високою біологічною цінністю та містять значну кількість незамінних амінокислот, серед яких аргінін, лейцин, ізолейцин, валін, фенілаланін та треонін. Аргінін відіграє важливу роль у регуляції серцево-судинної системи та синтезі оксиду азоту, а розгалужені амінокислоти беруть участь у процесах росту та відновлення тканин організму. Крім білків, макуха містить значну кількість харчових волокон, які позитивно впливають на функціонування шлунково-кишкового тракту, сприяють нормалізації мікробіоти кишечника та зниженню ризику розвитку метаболічних порушень. Харчові волокна також покращують технологічні властивості продуктів, зокрема їхню водоутримувальну та жирутримувальну здатність, що має важливе значення у виробництві хлібобулочних, кондитерських та м'ясних виробів. Важливою складовою макухи є залишкова олія, яка містить поліненасичені жирні кислоти, насамперед лінолеву та α -ліноленову. Наявність цих сполук підвищує біологічну цінність продукту та забезпечує його функціональні властивості. Крім того, у складі макухи зберігаються природні антиоксиданти – токофероли, поліфеноли та флавоноїди, які сприяють захисту організму від негативної дії вільних радикалів [20].

Одним із найбільш поширених напрямів використання макухи є виробництво горіхового борошна. Для цього макуху подрібнюють до порошкоподібного стану, отримуючи продукт із високим вмістом білка та клітковини. Горіхове борошно може частково замінювати пшеничне борошно у рецептурах хлібобулочних та кондитерських виробів. Дослідження показують, що додавання такого борошна сприяє підвищенню поживної та біологічної цінності продукції, збільшенню вмісту білка, мінеральних речовин та антиоксидантів.

У технології хліба використання борошна з макухи волоського горіха дозволяє покращити смак та аромат готових виробів, надати їм характерного горіхового присмаку, а також підвищити вміст функціональних інгредієнтів. Водночас збільшується вологоутримувальна здатність тіста та сповільнюються процеси черствіння продукції [30, 31]. Аналогічні результати отримано при використанні горіхового борошна у виробництві здобного печива [32].

Перспективним є також застосування макухи у виробництві білкових сумішей, спортивного харчування та рослинних аналогів традиційних продуктів. Завдяки високому вмісту білка та наявності функціонально активних компонентів її можна використовувати для створення протеїнових батончиків, харчових концентратів, сухих сумішей та продуктів для спеціального дієтичного харчування [27, 28].

Таким чином, макуха волоського горіха є перспективним функціональним інгредієнтом для сучасної харчової промисловості. Використання макухи дозволяє не лише підвищити поживну цінність готової продукції, але й реалізувати принципи ресурсозбереження та безвідходної переробки рослинної сировини.

Висновки до розділу

У результаті проведеного огляду літературних джерел встановлено, що волоський горіх є цінною сировиною для харчової промисловості завдяки високому вмісту білків, жирів, харчових волокон, вітамінів та антиоксидантних сполук. Продукти переробки ядер волоського горіха, зокрема олія, макуха та борошно, характеризуються високою поживною і біологічною цінністю та можуть досить широко використовуватися як функціональні інгредієнти у складі різних харчових продуктів.

Встановлено, що макуха волоського горіха є перспективним джерелом рослинного білка, харчових волокон і біологічно активних речовин, що обумовлює доцільність її використання для збагачення харчової продукції. Аналіз наукових досліджень свідчить про позитивний вплив продуктів переробки волоського горіха на поживну цінність, технологічні властивості та функціональне призначення готових виробів.

Раціональне використання макухи сприяє реалізації принципів ресурсозбереження та безвідходної переробки рослинної сировини.

2 ДОСЛІДНИЦЬКО-АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

Перспективність проведення досліджень, пов'язаних із технологією переробки макухи з ядер волоського горіха, зумовлена необхідністю більш повного використання сировинного потенціалу горіхопереробної галузі та впровадження принципів безвідходного виробництва. У процесі виробництва горіхової олії утворюються значні обсяги макухи, яка містить цінні білкові речовини, харчові волокна, мінеральні елементи та залишкову кількість олії. Незважаючи на високий вміст поживних компонентів, потенціал цієї вторинної сировини в харчовій промисловості використовують недостатньо.

Особливий інтерес становить можливість отримання з макухи нових функціональних інгредієнтів шляхом її подрібнення та фракціонування. Розподіл на окремі фракції дозволяє концентрувати певні компоненти, зокрема білок, жири або харчові волокна, що створює передумови для виробництва спеціалізованих продуктів різного технологічного призначення. Такі інгредієнти можна використовувати у виробництві хлібобулочних, кондитерських, молочних, м'ясних виробів, а також продуктів функціонального, дієтичного та спортивного харчування.

Актуальність досліджень підсилюється зростанням попиту на рослинні білки та натуральні харчові добавки. Макуху з ядер волоського горіха можна розглядати як альтернативне джерело білка та харчових волокон, що дозволяє розширити асортимент вітчизняних функціональних інгредієнтів та зменшити залежність від імпортової сировини. Крім того, присутність у її складі природних антиоксидантів, фенольних сполук та поліненасичених жирних кислот підвищує біологічну цінність отриманих продуктів.

Перспективним напрямом є також дослідження фізико-хімічних, технологічних та органолептичних властивостей окремих фракцій макухи, що дозволить науково обґрунтувати сфери їх практичного використання. Встановлення закономірностей розподілу білка, жиру, клітковини та інших компонентів між фракціями створить підґрунтя для розроблення нових

технологій виробництва харчових інгредієнтів із прогнозованими властивостями.

Важливим є й економічний аспект. Комплексна переробка макухи сприяє підвищенню рентабельності виробництва горіхової олії, збільшенню виходу товарної продукції та створенню нових ринкових сегментів для реалізації продукції з високою доданою вартістю. Одночасно це дозволяє скоротити кількість відходів виробництва та забезпечити більш раціональне використання природних ресурсів.

Отже, дослідження технології переробки макухи з ядер волоського горіха є перспективним науковим напрямом, який поєднує вирішення технологічних, економічних та екологічних завдань і створює передумови для розроблення нових конкурентоспроможних харчових продуктів та інгредієнтів функціонального призначення.

У межах тематики «Обґрунтування технології переробки макухи з ядер горіха волоського» визначено наступні завдання дослідження:

- дослідити якість вихідної сировини – ядра волоського горіха та макухи з них;
- здійснити подрібнення макухи, одержаної після видобування олії із ядер волоського горіха, та провести її фракціонування за розміром частинок із визначенням виходу кожної фракції;
- дослідити кольорові характеристики та визначити масову частку вологи, протеїну, олії, клітковини і зольних речовин у різних фракціях подрібненої макухи, оцінити поживну та енергетичну цінність отриманих фракцій і провести їх порівняльний аналіз із промисловими аналогами сипких продуктів, виготовлених із ядер горіха волоського;
- на основі отриманих результатів розробити науково обґрунтовані рекомендації щодо напрямів переробки та використання макухи із ядер горіха волоського у харчовій промисловості.

Перед початком експериментальної частини роботи здійснювали оцінювання якості вихідної сировини – ядер волоського горіха та макухи, одержаної після видобування з них олії методом пресування. Дослідження проводили відповідно до чинних стандартних методик, прийнятих для аналізу рослинної сировини та продуктів її переробки.

Масову частку вологи у ядрах волоського горіха та макусі визначали методом висушування наважки до постійної маси за температури 105 ± 2 °C із застосуванням вагів-вологоміра «Radwag MA 110 R». Вміст олії встановлювали методом екстракції в апараті Сокслета. Масову частку протеїну визначали методом К'ельдаля, а вміст мінеральних речовин (зольність) – шляхом озолення зразків у муфельній печі.

Для одержання дослідних зразків макуху з ядер волоського горіха подрібнювали на лабораторному млині «НС-1000У». Процес подрібнення тривав 30 с за частоти обертання робочого органа 32000 об/хв. З метою забезпечення достовірності результатів перед кожним дослідом робочі поверхні обладнання ретельно очищали від залишків попередніх зразків та можливих сторонніх домішок.

Подрібнену макуху розділяли на фракції за допомогою лабораторного розсійника. Просіювання здійснювали протягом 3 хв за частоти обертання 120 об/хв із використанням лабораторних сит з розмірами отворів 0,56 та 0,20 мм. За результатами фракціонування отримували три дослідні зразки: схід із сита 0,56 мм (зразок №1), схід із сита 0,20 мм (зразок №2) та прохід через сито 0,20 мм (зразок №3). Для кожної фракції визначали її вихід. Усі дослідні виконували у триразовій повторності.

Кольорові характеристики одержаних фракцій визначали в системі координат CIE Lab* за допомогою портативного колориметра «Linshang LS173». Вологість дослідних зразків встановлювали за методикою, аналогічною до тієї, що використовувалася під час аналізу вихідної сировини.

Перелік обладнання, задіяного у дослідженнях, а також схема проведення дослідження наведені на рис. 2.1 та 2.2.

— ОБЛАДНАННЯ ТА ПРИЛАДИ, ВИКОРИСТАНІ У ДОСЛІДЖЕННІ —

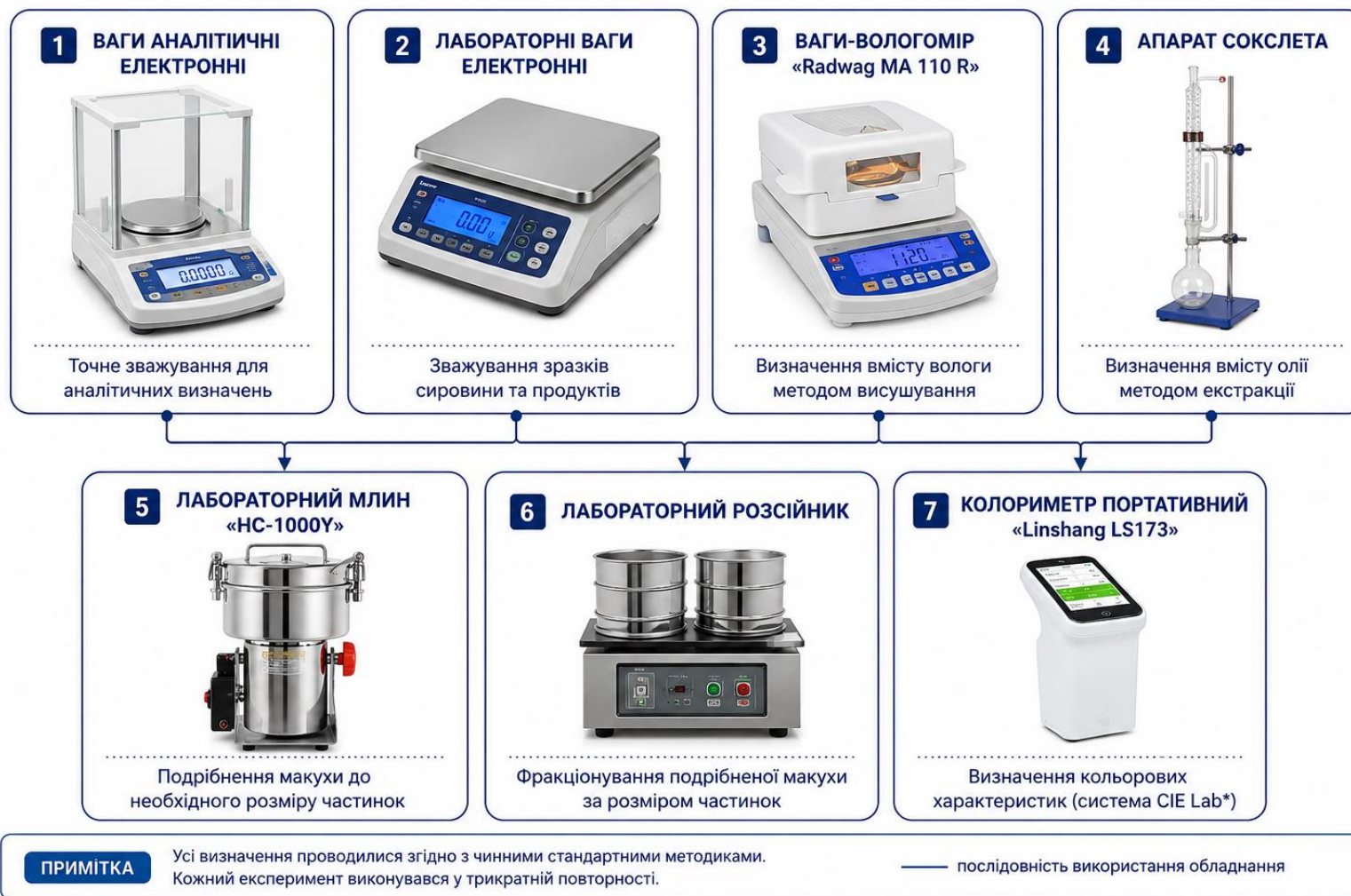


Рисунок 2.1 – Обладнання, використане в дослідженні*

Примітка: *Схему згенеровано за допомогою засобів штучного інтелекту відповідно до даних, наданих автором.

СХЕМА ОДЕРЖАННЯ ДОСЛІДНИХ ЗРАЗКІВ ПОДРІБНЕНОЇ МАКУХИ З ЯДЕР ВОЛОСЬКОГО ГОРІХА

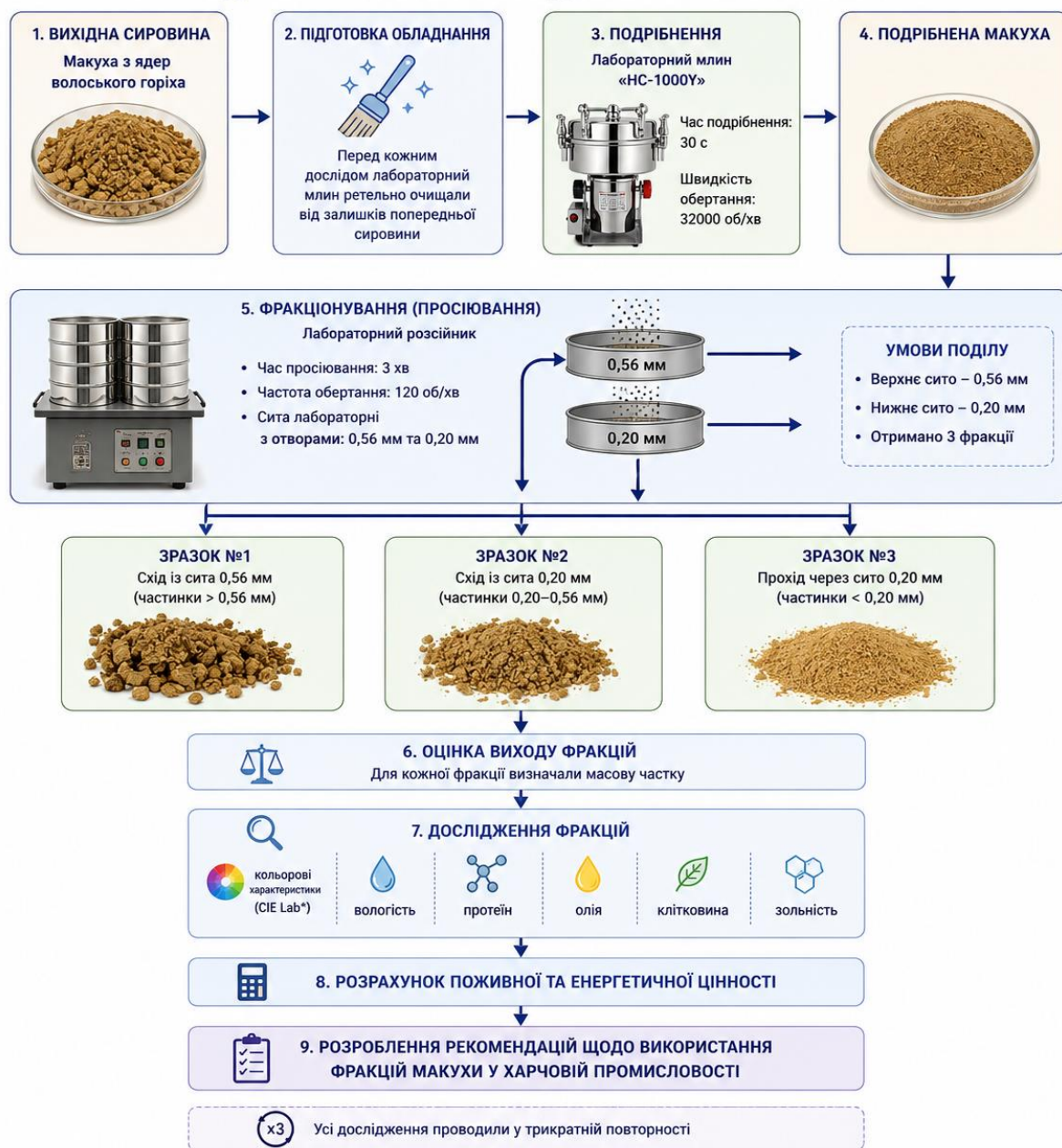


Рисунок 2.2 – Схема проведення досліджень кваліфікаційної роботи*

Примітка: *Схему згенеровано за допомогою засобів штучного інтелекту відповідно до даних, наданих автором.

Висновки до розділу

У результаті проведеного аналізу літературних джерел встановлено, що переробка макухи з ядер волоського горіха є перспективним напрямом комплексного використання вторинної сировини горіхопереробної галузі. Високий вміст білкових речовин, харчових волокон, мінеральних компонентів та залишкової кількості олії обумовлює доцільність її подальшої переробки з метою отримання функціональних харчових інгредієнтів із високою доданою вартістю.

Для досягнення поставленої мети було сформовано програму досліджень, що передбачала оцінювання якості вихідної сировини, подрібнення та фракціонування макухи, визначення виходу окремих фракцій, дослідження їх кольорових характеристик, фізико-хімічного складу, а також розрахунок поживної та енергетичної цінності отриманих продуктів.

У ході досліджень обґрунтовано вибір методик аналізу та лабораторного обладнання для визначення основних показників якості. Встановлено порядок підготовки сировини, проведення подрібнення на лабораторному млині «НС-1000Y» та подальшого розділення подрібненої макухи на три фракції за допомогою лабораторного розсійника із використанням сит з отворами 0,56 та 0,20 мм. Запропонована схема досліджень забезпечує одержання фракцій із різним гранулометричним складом, що створює передумови для подальшого вивчення їх властивостей та встановлення раціональних напрямів використання.

Таким чином, у розділі сформовано науково-методичну основу проведення експериментальних досліджень, визначено об'єкти, методи та умови їх виконання, що забезпечує достовірність отриманих результатів та створює підґрунтя для подальшої оцінки технологічного потенціалу різних фракцій макухи з ядер волоського горіха.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

Отримані результати аналізу ядер волоського горіха та макухи, отриманої після пресування наведено у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Характеристика ядер волоського горіха та макухи, отриманої після пресування

Показник	Значення	
	Ядра	Макуха
Вологість, %	5,23±0,07	8,06±0,10
Масова частка протеїну, у перерахунку на суху речовину, %	20,92±1,07	50,65±0,53
Масова частка олії, у перерахунку на суху речовину, %	69,08±1,02	19,72±0,89
Масова частка клітковини, у перерахунку на суху речовину, %	9,92±0,22	5,62±0,13
Масова частка золи, у перерахунку на суху речовину, %	1,92±0,03	5,07±0,06

Аналіз результатів, наведених у табл. 3.1, свідчить про суттєві зміни хімічного складу ядер волоського горіха після видобування з них олії методом пресування та утворення макухи.

Вологість вихідних ядер волоського горіха становила 5,23 %, тоді як у макусі цей показник зріс до 8,06 %. Підвищення вологості макухи може бути пов'язане зі зміною співвідношення компонентів після вилучення значної частини олії та відносним збільшенням частки гідрофільних речовин, насамперед білків та вуглеводних сполук, здатних утримувати більшу кількість води.

Масова частка протеїну у ядрах становила 20,92 %, а після пресування зросла до 50,65 %, тобто більш ніж у 2,4 рази. Таке збільшення пояснюється

концентрацією білкових речовин у сухому залишку внаслідок видалення основної частини жирової фракції. Отримані результати свідчать про високу білкову цінність макухи та перспективність її використання як сировини для виробництва білкових концентратів та функціональних харчових інгредієнтів.

Вміст олії у ядрах волоського горіха становив 69,08 %, що підтверджує їх високу олійність. Після пресування у макусі залишалося 19,72 % олії. Це свідчить про достатньо ефективне вилучення олії під час пресування та одночасно вказує на наявність у макусі значної кількості залишкової олії, багатой на поліненасичені жирні кислоти, яка підвищує поживну цінність продукту.

Масова частка клітковини у ядрах становила 9,92 %, тоді як у макусі вона знизилася до 5,62 %. Незважаючи на зменшення показника, макуха залишається джерелом харчових волокон, які можуть позитивно впливати на функціональні властивості харчових продуктів та фізіологічну цінність раціону.

Вміст зольних речовин після пресування зріс із 1,92 до 5,07 %. Підвищення зольності пояснюється концентрацією мінеральних компонентів у залишку після вилучення олії та свідчить про високу мінеральну цінність макухи.

Таким чином, результати досліджень показали, що макуха з ядер волоського горіха характеризується підвищеним вмістом протеїну та мінеральних речовин, а також містить значну кількість залишкової олії. Це підтверджує доцільність її подальшої переробки та використання як цінної вторинної сировини для виробництва функціональних харчових інгредієнтів, білкових продуктів та добавок оздоровчого призначення.

Результати подрібнення та фракціонування макухи з ядер волоського горіха проілюстровано на рис. 3.1, тоді як у табл. 3.2 наведено вихід отриманих фракцій.



Рисунок 3.1 – Зовнішній вигляд одержаних фракцій подрібненої макухи із ядер волоського горіха, зліва на право: схід з сита 0,56 мм, схід з сита 0,2 мм, прохід через сито 0,2 мм

Таблиця 3.2 – Вихід фракцій подрібненої макухи із ядер волоського горіха

Фракція	Вихід, %
Зразок №1 (схід з сита 0,56 мм)	18,00±0,59
Зразок №2 (схід з сита 0,2 мм)	78,43±0,67
Зразок №3 (прохід через сито 0,2 мм)	3,56±0,08

Аналіз результатів, наведених у табл. 3.2, показав, що після подрібнення та фракціонування макухи із ядер волоського горіха переважну частину продукту становила фракція середнього розміру частинок. Найбільший вихід отримано для зразка №2 (схід із сита 0,2 мм), який становив 78,43 %. Це свідчить про те, що в результаті подрібнення основна маса частинок мала розміри від 0,20 до 0,56 мм. Такий результат вказує на високу ефективність обраного режиму подрібнення та формування достатньо однорідного гранулометричного складу продукту.

Вихід зразка №1 (схід із сита 0,56 мм) становив 18,00 %. Наявність порівняно значної кількості крупних частинок пояснюється структурними особливостями макухи з ядер волоського горіха, яка після пресування може

утворювати щільні агломерати та грудочки, що менш інтенсивно руйнуються під час механічного подрібнення.

Найменший вихід було зафіксовано для зразка №3 (прохід через сито 0,20 мм) – лише 3,56 %. Це свідчить про незначне утворення дрібнодисперсної пилоподібної фракції та підтверджує, що застосований режим подрібнення не спричиняв надмірного руйнування частинок макухи.

Отримані результати свідчать, що подрібнення макухи із ядер волоського горіха протягом 30 с за швидкості обертання робочого органа 32000 об/хв забезпечує формування переважно середньої фракції з розміром частинок від 0,20 до 0,56 мм. Такий гранулометричний склад є сприятливим для подальшого використання отриманих продуктів у харчовій промисловості та створює передумови для диференційованого використання окремих фракцій залежно від їх фізико-хімічних властивостей та функціонального призначення.

Кольорові параметри вихідної макухи та одержаних фракцій подрібненої макухи, визначені із застосуванням портативного колориметра «Linshang LS173», наведено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Кольорові характеристики вихідної макухи із ядер волоського горіха

Назва показника	Макуха із ядер волоського горіха	Подрібнена макуха	№ дослідного зразка після фракціонування		
			1	2	3
Колір					
L*	37,21	57,18	57,51	61,50	65,14
a*	7,51	8,58	7,88	7,65	7,32
b*	17,06	22,87	22,66	23,19	22,96

Аналіз результатів, наведених у табл. 3.3, свідчить про суттєвий вплив подрібнення та подальшого фракціонування на кольорові характеристики макухи із ядер волоського горіха.

Вихідна макуха характеризувалася найнижчим значенням світлоти (L^*) – 37,21, що свідчить про її відносно темне забарвлення. Після подрібнення показник L^* зріс до 57,18, тобто майже на 54 %. Підвищення світлоти пояснюється збільшенням питомої поверхні частинок після подрібнення та більш рівномірним відбиттям світла від поверхні продукту.

Подальше фракціонування супроводжувалося поступовим збільшенням світлоти зі зменшенням розміру частинок. Для зразка №1 (крупна фракція) значення L^* становило 57,51, для зразка №2 – 61,50, а для зразка №3 (найдрібніша фракція) – 65,14. Таким чином, найдрібніша фракція характеризувалася найсвітлішим забарвленням, що може бути пов'язано з більш однорідною структурою та вищою дисперсністю частинок.

Показник a^* , який характеризує інтенсивність червоного відтінку, після подрібнення збільшився від 7,51 до 8,58. Однак після фракціонування спостерігалася тенденція до його поступового зниження: від 7,88 у зразку №1 до 7,32 у зразку №3. Це свідчить про дещо меншу інтенсивність червонуватих відтінків у дрібнодисперсній фракції порівняно з крупною.

Значення показника b^* , що характеризує жовтий компонент кольору, також суттєво зросло після подрібнення – від 17,06 до 22,87. Після фракціонування цей показник залишався на високому рівні та коливався в межах від 22,66 до 23,19. Максимальне значення b^* зафіксовано у зразку №2, що свідчить про найбільш виражений жовтий відтінок серед досліджуваних фракцій.

Загалом результати досліджень показали, що подрібнення макухи із ядер волоського горіха сприяє суттєвому освітленню продукту та підвищенню інтенсивності жовтих відтінків. Фракціонування додатково впливає на колірні характеристики, причому зі зменшенням розміру частинок спостерігається збільшення світлоти та незначне зниження інтенсивності червоного відтінку.

Отримані відмінності можуть бути використані під час вибору фракцій для виробництва харчових інгредієнтів та продуктів, де важливими є органолептичні показники та зовнішній вигляд.

У табл. 3.4 наведено результати дослідження хімічного складу отриманих фракцій подрібненої макухи з ядер волоського горіха, зокрема масової частки вологи, протеїну, олії, клітковини та зольних речовин.

Таблиця 3.4 – Результати аналізу фракцій подрібненої макухи із ядер волоського горіха

Масова частка	№ дослідного зразка подрібненої макухи із ядер волоського горіха		
	1	2	3
Вологи, %	7,91±0,01	7,46±0,02	7,37±0,06
Протеїну*, %	39,69±0,03	51,97±0,02	57,63±0,03
Олії*, %	20,09±0,04	21,75±0,04	24,88±0,03
Клітковини*, %	9,17±0,02	5,72±0,03	2,93±0,02
Золи*, %	4,43±0,02	5,08±0,03	5,23±0,04

* - у перерахунку на сухі речовини

Аналіз результатів, наведених у табл. 3.4, свідчить про суттєвий вплив фракціонування на хімічний склад подрібненої макухи із ядер волоського горіха. Отримані фракції відрізнялися за вмістом основних поживних речовин, що створює передумови для їх диференційованого використання у харчовій промисловості.

Масова частка вологи в усіх дослідних зразках залишалася на близькому рівні та коливалася від 7,37 до 7,91 %. Найвищий показник було зафіксовано у крупній фракції (зразок №1), а найнижчий – у дрібнодисперсній фракції (зразок №3). Отримані значення свідчать про достатню стабільність продуктів та їх придатність до подальшого зберігання.

Вміст протеїну суттєво залежав від розміру частинок. У зразку №1 його масова частка становила 39,69 %, у зразку №2 – 51,97 %, а у зразку №3 досягала 57,63 %. Таким чином, зі зменшенням розміру частинок спостерігалось поступове зростання концентрації білкових речовин. У найдрібнішій фракції вміст протеїну був майже у 1,5 рази вищим, ніж у крупній. Це свідчить про концентрування білкових компонентів у дрібнодисперсній частині продукту та вказує на перспективність її використання для виробництва білкових інгредієнтів та концентратів.

Аналогічна тенденція спостерігалася і щодо вмісту олії. У крупній фракції її масова частка становила 20,09 %, у середній – 21,75 %, а в дрібній – 24,88 %. Зростання вмісту залишкової олії зі зменшенням розміру частинок може бути пов'язане з накопиченням у дрібній фракції частинок ядра, які містять більшу кількість жирних компонентів. Це підвищує поживну та енергетичну цінність дрібнодисперсного продукту.

Вміст клітковини, навпаки, зменшувався зі зменшенням розміру частинок. У зразку №1 цей показник становив 9,17 %, у зразку №2 – 5,72 %, а у зразку №3 – лише 2,93 %. Отримані результати свідчать про переважне концентрування оболонкових структур та грубих харчових волокон у крупній фракції. Саме тому зразок №1 можна розглядати як перспективне джерело клітковини для збагачення харчових продуктів.

Масова частка золи поступово зростала від 4,43 % у крупній фракції до 5,23 % у дрібнодисперсній. Це вказує на певне концентрування мінеральних речовин у дрібніших частинках продукту та підтверджує їх підвищену поживну цінність.

Загалом результати досліджень свідчать, що фракціонування подрібненої макухи із ядер волоського горіха дозволяє отримати продукти з різним хімічним складом та функціональними властивостями. Крупна фракція характеризується підвищеним вмістом клітковини та може використовуватися як джерело харчових волокон, середня фракція є перспективною борошністою сировиною, а дрібнодисперсна фракція відзначається найвищим

вмістом протеїну, олії та мінеральних речовин, що дозволяє розглядати її як білково-ліпідний концентрат для виробництва продуктів функціонального та оздоровчого призначення.

На основі результатів визначення хімічного складу розраховано поживну та енергетичну цінність дослідних фракцій подрібненої макухи з ядер волоського горіха. Отримані результати наведено в табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Поживна та енергетична цінність різних фракцій подрібненої макухи із ядер волоського горіха

Назва показника	№ дослідного зразка		
	1	2	3
Білки, г/100 г	39,69	51,97	57,63
Жири, г/100 г	20,09	21,75	24,88
Вуглеводи, г/100 г	26,62	15,48	9,33
Енергетична цінність, ккал/100 г	440,73	462,45	489,89

Аналіз результатів, наведених у табл. 3.5, свідчить про суттєві відмінності у поживній та енергетичній цінності окремих фракцій подрібненої макухи із ядер волоського горіха, що зумовлено нерівномірним розподілом основних поживних речовин під час фракціонування.

Вміст білків закономірно зростав зі зменшенням розміру частинок. У крупній фракції (зразок №1) цей показник становив 39,69 г/100 г, у середній фракції (зразок №2) – 51,97 г/100 г, а у дрібнодисперсній (зразок №3) досягав 57,63 г/100 г. Таким чином, найдрібніша фракція містила на 45,2 % більше білка порівняно з крупною, що свідчить про концентрування білкових компонентів у дрібних частинках макухи.

Аналогічна тенденція спостерігалася і щодо вмісту жирів. У зразку №1 масова частка жирів становила 20,09 г/100 г, у зразку №2 – 21,75 г/100 г, а у зразку №3 – 24,88 г/100 г. Підвищений вміст залишкової олії у дрібнодисперсній фракції зумовлює її високу поживну та біологічну цінність,

оскільки жири волоського горіха є джерелом незамінних поліненасичених жирних кислот.

На відміну від білків і жирів, вміст вуглеводів зменшувався зі зменшенням розміру частинок. Найбільше їх містилося у зразку №1 – 26,62 г/100 г, тоді як у зразках №2 та №3 цей показник становив відповідно 15,48 та 9,33 г/100 г. Зниження вмісту вуглеводів пов'язане з одночасним підвищенням концентрації білкових та жирових компонентів у дрібних фракціях.

Енергетична цінність усіх дослідних зразків була досить високою та зростала від крупної до дрібнодисперсної фракції. Для зразка №1 вона становила 440,73 ккал/100 г, для зразка №2 – 462,45 ккал/100 г, а для зразка №3 – 489,89 ккал/100 г. Найвища калорійність дрібної фракції пояснюється підвищеним вмістом білків та жирів, які є основними джерелами енергії.

Отримані результати свідчать, що фракціонування подрібненої макухи із ядер волоського горіха дозволяє отримати продукти з різною поживною цінністю. Крупна фракція характеризується вищим вмістом вуглеводів і харчових волокон, середня може використовуватися як універсальна борошниста сировина, тоді як дрібнодисперсна фракція відзначається найвищим вмістом білків і жирів та найбільшою енергетичною цінністю, що дозволяє розглядати її як перспективний білково-ліпідний концентрат для виробництва функціональних, дієтичних та спортивних харчових продуктів.

Порівняльний аналіз отриманих фракцій макухи з ядер волоського горіха із виробничими зразками наведено в табл. 3.6–3.8.

Таблиця 3.6 – Порівняльний аналіз зразку №1 подрібненої макухи з ядер волоського горіха із виробничими зразками клітковини

Назва показника, на 100 г продукту	Зразок №1	Виробничі зразки
1	2	3
Білки, г	39,69	15,2–28,0

Продовження табл. 3.6

1	2	3
Жири, г	20,09	5,2–20,0
Вуглеводи, г	26,62	7,0–35,0
Енергетична цінність, ккал	440,73	333–354

Аналіз результатів, наведених у табл. 3.6, свідчить про високу поживну цінність зразка №1 подрібненої макухи з ядер волоського горіха та його конкурентоспроможність порівняно з наявними на ринку продуктами, які реалізуються як харчова клітковина.

Вміст білків у зразку №1 становив 39,69 г/100 г, що суттєво перевищує показники виробничих аналогів, для яких цей параметр знаходиться в межах 15,2–28,0 г/100 г. Таким чином, досліджуваний зразок характеризується підвищеною білковою цінністю та може розглядатися не лише як джерело харчових волокон, а й як додаткове джерело рослинного білка.

Масова частка жирів у зразку №1 становила 20,09 г/100 г, що відповідає верхній межі діапазону виробничих зразків (5,2–20,0 г/100 г). Підвищений вміст жиру пояснюється наявністю залишкової олії волоського горіха, яка містить значну кількість поліненасичених жирних кислот та підвищує біологічну цінність продукту.

Вміст вуглеводів у дослідному зразку становив 26,62 г/100 г, що знаходиться в межах значень, характерних для промислових аналогів (7,0–35,0 г/100 г). Це свідчить про відповідність продукту сучасним вимогам до харчових інгредієнтів на основі рослинної сировини.

Енергетична цінність зразка №1 становила 440,73 ккал/100 г, що значно перевищує показники виробничих зразків клітковини (333–354 ккал/100 г). Вища калорійність обумовлена підвищеним вмістом білків та особливо жирів, які забезпечують більшу енергетичну цінність продукту.

Отримані результати свідчать, що зразок №1 за своїми показниками не поступається промисловим аналогам харчової клітковини, а за вмістом білка та енергетичною цінністю навіть перевищує їх. Це дозволяє рекомендувати дану фракцію для використання у виробництві функціональних харчових продуктів, збагачувачів раціонів, хлібобулочних та кондитерських виробів як джерело харчових волокон, рослинного білка та біологічно цінних ліпідів.

Таблиця 3.7 – Порівняльний аналіз зразку №2 подрібненої макухи із ядер волоського горіха із виробничими зразками борошна

Назва показника, на 100 г продукту	Зразок №2	Виробничі зразки
Білки, г	51,97	15,2–47,0
Жири, г	21,75	5,2–10,0
Вуглеводи, г	15,48	6,0–15,0
Енергетична цінність, ккал	462,45	279–354

Аналіз результатів, наведених у табл. 3.7, свідчить про високу поживну цінність зразка №2 подрібненої макухи із ядер волоського горіха та його конкурентоспроможність порівняно з виробничими зразками горіхового та інших видів рослинного борошна.

Вміст білків у зразку №2 становив 51,97 г/100 г, що перевищує верхню межу показників виробничих аналогів (15,2–47,0 г/100 г). Це свідчить про високий рівень концентрування білкових речовин у даній фракції та дозволяє розглядати її як перспективну білковмісну борошністу сировину для виробництва функціональних харчових продуктів.

Масова частка жирів у дослідному зразку становила 21,75 г/100 г, що більш ніж удвічі перевищує показники більшості промислових зразків борошна (5,2–10,0 г/100 г). Підвищений вміст жиру обумовлений наявністю

залишкової олії волоського горіха, яка характеризується високою біологічною цінністю завдяки значному вмісту ненасичених жирних кислот.

Вміст вуглеводів у зразку №2 становив 15,48 г/100 г і практично відповідає верхній межі діапазону виробничих аналогів (6,0–15,0 г/100 г). Це свідчить про збалансований склад продукту та його відповідність характеристикам борошністої сировини рослинного походження.

Енергетична цінність дослідного зразка становила 462,45 ккал/100 г, що суттєво перевищує показники виробничих зразків борошна (279–354 ккал/100 г). Висока калорійність пояснюється значним вмістом як білків, так і жирів, які формують основну енергетичну цінність продукту.

Отримані результати свідчать, що зразок №2 за вмістом білків, жирів та енергетичною цінністю перевищує більшість представлених на ринку аналогів борошна. Завдяки цьому дана фракція може бути рекомендована для використання у виробництві хлібобулочних, кондитерських, молочних та функціональних харчових продуктів як високобілковий та поживний інгредієнт, здатний підвищувати біологічну цінність готової продукції.

Таблиця 3.8 – Порівняльний аналіз зразку №3 подрібненої макухи із ядер волоського горіха з виробничими зразками білкового концентрату (протеїну)

Назва показника, на 100 г продукту	Зразок №3	Виробничі зразки
Білки, г	57,63	15,1–34,0
Жири, г	24,88	8,0–62,5
Вуглеводи, г	9,33	9,0–19,0
Енергетична цінність, ккал	489,89	279–655

Аналіз результатів, наведених у табл. 3.8, свідчить про високу поживну цінність зразка №3 подрібненої макухи із ядер волоського горіха та його

значний потенціал для використання як білково-ліпідного концентрату у складі функціональних харчових продуктів.

Вміст білків у зразку №3 становив 57,63 г/100 г, що суттєво перевищує показники виробничих аналогів білкових концентратів рослинного походження, для яких цей показник знаходиться в межах 15,1–34,0 г/100 г. Таким чином, досліджуваний зразок містить у 1,7–3,8 раза більше білка порівняно з багатьма комерційними продуктами. Це свідчить про високу концентрацію білкових речовин у дрібнодисперсній фракції та підтверджує перспективність її використання як високобілкового інгредієнта.

Масова частка жирів у зразку №3 становила 24,88 г/100 г. Даний показник знаходиться в межах значень, характерних для виробничих аналогів (8,0–62,5 г/100 г). Наявність значної кількості залишкової олії волоського горіха підвищує біологічну цінність продукту завдяки високому вмісту поліненасичених жирних кислот, токоферолів та інших природних антиоксидантів.

Вміст вуглеводів у дослідному зразку становив 9,33 г/100 г, що практично відповідає нижній межі діапазону виробничих аналогів (9,0–19,0 г/100 г). Невелика кількість вуглеводів у поєднанні з високим вмістом білка є позитивною характеристикою для продуктів спортивного, дієтичного та функціонального харчування.

Енергетична цінність зразка №3 становила 489,89 ккал/100 г. Цей показник знаходиться в межах значень, характерних для промислових білкових концентратів (279–655 ккал/100 г), хоча перевищує середній рівень більшості аналогічних продуктів. Висока калорійність пояснюється значним вмістом як білкових речовин, так і залишкової горіхової олії.

Загалом результати порівняльного аналізу свідчать, що зразок №3 не поступається виробничим аналогам білкових концентратів, а за вмістом білка істотно перевищує більшість із них. Поєднання високого вмісту протеїну, біологічно цінних ліпідів та помірної кількості вуглеводів дозволяє рекомендувати дану фракцію як перспективний білково-ліпідний концентрат

для виробництва функціональних продуктів, спортивного харчування, білкових сумішей, кондитерських виробів та харчових добавок оздоровчого призначення.

Висновки до розділу

Проведені дослідження показали, що в результаті пресування ядер волоського горіха відбувається суттєва зміна їх хімічного складу. Макуха характеризується значно вищим вмістом протеїну (50,65 %) та мінеральних речовин (5,07 %) порівняно з вихідною сировиною, а також містить 19,72 % залишкової олії, багатой на біологічно цінні жирні кислоти. Незважаючи на зниження вмісту клітковини, макуха залишається джерелом харчових волокон та характеризується високою поживною цінністю. Отримані результати підтверджують доцільність її подальшої переробки та використання як перспективної сировини для виробництва білкових концентратів, функціональних інгредієнтів та продуктів оздоровчого призначення.

Після подрібнення та фракціонування макухи із ядер волоського горіха найбільший вихід мала середня фракція з розміром частинок 0,20–0,56 мм, частка якої становила 78,43 %. Крупна фракція складала 18,00 %, тоді як вихід дрібнодисперсної фракції був незначним і становив лише 3,56 %. Отримані дані свідчать про високу ефективність обраного режиму подрібнення та формування переважно однорідного гранулометричного складу продукту. Такий розподіл фракцій створює передумови для їх подальшого диференційованого використання у харчовій промисловості залежно від фізико-хімічних властивостей та функціонального призначення.

Проведені дослідження показали, що подрібнення та фракціонування макухи з ядер волоського горіха дозволяє отримати фракції з істотно різними фізико-хімічними та поживними властивостями. У процесі фракціонування відбувається концентрування білкових, жирових та мінеральних компонентів

у дрібнодисперсній фракції, тоді як крупна фракція характеризується підвищеним вмістом клітковини та вуглеводів.

Встановлено, що зі зменшенням розміру частинок зростають показники світлоти, вміст протеїну, олії, зольних речовин та енергетична цінність продукту. Найдрібніша фракція містила 57,63 % протеїну та 24,88 % олії, що дозволяє розглядати її як перспективний білково-ліпідний концентрат. Середня фракція, яка характеризувалася найбільшим виходом (78,43 %), може бути рекомендована як високобілкова борошниста сировина, а крупна фракція – як джерело харчових волокон.

Порівняння з виробничими аналогами показало, що всі отримані фракції не поступаються наявним на ринку продуктам, а за вмістом білка та енергетичною цінністю в багатьох випадках перевищують їх. Це підтверджує доцільність комплексної переробки макухи з ядер волоського горіха та перспективність її використання для виробництва функціональних харчових інгредієнтів, продуктів оздоровчого, дієтичного та спортивного харчування.

На основі отриманих результатів виробникам олії з ядер волоського горіха доцільно рекомендувати впровадження комплексної переробки макухи шляхом її подрібнення та фракціонування, оскільки це дозволяє отримувати декілька видів харчових інгредієнтів із різними функціональними властивостями та високою доданою вартістю.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Загальні положення техніки безпеки та охорони праці при переробці макухи із ядер горіха волоського

Під час проведення досліджень з отримання продуктів переробки ядер горіха волоського та подальшого використання макухи як вторинної сировини необхідно суворо дотримуватися загальних правил техніки безпеки, санітарно-гігієнічних вимог та вимог охорони праці. Дослідження проводилися в лабораторії харчових технологій Дніпровського державного аграрно-економічного університету, де використовувалося лабораторне обладнання для подрібнення, просіювання, сушіння та дослідження фізико-хімічних показників продуктів переробки волоського горіха. Безпечне виконання робіт є важливою умовою отримання достовірних результатів досліджень та запобігання виникненню аварійних ситуацій.

До виконання досліджень допускаються особи, які пройшли інструктаж з охорони праці, ознайомлені з правилами експлуатації обладнання та мають необхідні знання щодо безпечного поводження з сировиною, допоміжними матеріалами та лабораторним устаткуванням. Перед початком роботи необхідно перевірити справність електричних приладів, наявність заземлення, цілісність електричних кабелів, відсутність механічних пошкоджень обладнання та робочих поверхонь. Робоче місце повинно бути чистим, добре освітленим та забезпеченим необхідними засобами індивідуального захисту.

Особливу увагу необхідно приділяти роботам, пов'язаним із подрібненням ядер волоського горіха та отриманням макухи після пресування. У процесі механічного подрібнення утворюється дрібнодисперсний пил органічного походження, який може подразнювати слизові оболонки дихальних шляхів та очей. З цієї причини під час роботи рекомендується використовувати захисні окуляри та засоби захисту органів дихання. Усі

операції з подрібнення сировини повинні проводитися при ввімкненій вентиляції або за умов достатнього повітрообміну в лабораторному приміщенні. Забороняється працювати на обладнанні з відкритими рухомими частинами або знімати захисні кожухи під час його роботи.

Макуха волоського горіха є цінною білково-жировою сировиною, але водночас високий вміст жирів у її складі обумовлює схильність до окиснювальних процесів та псування при порушенні умов зберігання. Тому під час роботи з макухою необхідно забезпечувати дотримання належних санітарно-гігієнічних умов, уникати контакту продукту із забрудненими поверхнями та сторонніми речовинами. Зразки макухи повинні зберігатися в герметичних ємностях, захищених від дії прямих сонячних променів, підвищеної вологості та сторонніх запахів. Робочий інвентар, що контактує з продуктом, підлягає ретельному очищенню та дезінфекції після кожного циклу досліджень.

Під час визначення фізико-хімічних показників якості макухи використовувалися сушильні шафи, лабораторні ваги, млини та інше обладнання. Робота із сушильними шафами потребує особливої обережності через ризик отримання термічних опіків. Виймання гарячих бюксів, чашок або інших ємностей необхідно здійснювати за допомогою спеціальних щипців або термостійких рукавиць. Не допускається залишати нагрівальне обладнання без нагляду під час його роботи.

У лабораторії необхідно підтримувати належний санітарний стан. Забороняється вживати їжу, напої або зберігати сторонні речі на робочих столах. Після завершення кожного етапу досліджень необхідно прибирати залишки сировини та макухи, очищати обладнання та робочі поверхні. Відходи, що утворюються в процесі досліджень, повинні утилізуватися відповідно до чинних санітарних вимог та внутрішніх правил лабораторії.

Особливе значення має дотримання вимог електробезпеки. Усі електроприлади повинні експлуатуватися відповідно до інструкцій виробника. Забороняється торкатися електрообладнання вологими руками,

використовувати несправні розетки або подовжувачі, а також самостійно здійснювати ремонт електричних пристроїв. У разі виявлення несправностей обладнання необхідно негайно припинити роботу та повідомити відповідальну особу.

У випадку виникнення аварійної ситуації, задимлення, короткого замикання, займання обладнання або погіршення самопочуття виконавців досліджень необхідно негайно припинити проведення дослідів, відключити обладнання від мережі та діяти відповідно до інструкцій з охорони праці та пожежної безпеки, що діють у лабораторії. У приміщенні лабораторії повинні бути наявні справні засоби пожежогасіння та аптечка для надання першої домедичної допомоги.

4.2 Розробка картки безпеки праці при переробці макухи із ядер горіха волоського

На рис. 4.1 наведено картку безпеки праці для оператора технологічного процесу отримання супутніх продуктів переробки ядер волоського горіха.

4.3 Правила безпеки при роботі з відходами при переробці макухи із ядер горіха волоського

Під час переробки ядер горіха волоського та отримання макухи, олії й інших продуктів утворюються різні види відходів, які потребують належного поводження відповідно до вимог охорони праці, виробничої санітарії та екологічної безпеки. До таких відходів належать залишки сировини, шкаралупа, перегородки горіхів, пил, що утворюється під час подрібнення, непридатні для подальшого використання зразки макухи, а також допоміжні матеріали, які втратили свої експлуатаційні властивості.

<p>1. Загальна інформація</p> <p>1. Місце роботи – лінія з виробництва супутніх продуктів переробки ядер волоського горіха.</p> <p>2. Вид робіт – подрібнення та фракціонування макухи.</p> <p>3. Посада – оператор лінії.</p> <p>4. Тривалість робочого часу – 2 зміни (07:00–18:30; 19:00–06:30).</p> <p>5. Проходження медогляду – 1 раз на рік.</p> <p>6. Проходження повторного інструктажу з охорони праці – 1 раз на 6 місяців.</p> <p>7. Термін дії картки: до 01.12.2029 р.</p>	<p>2. Забезпечення одягом та засобами індивідуального захисту</p> <p>1. Санітарний одяг (4 комплекти) – 1 раз на рік.</p> <p>2. Взуття шкіряне жаростійке – 1 раз на 6 місяців.</p> <p>3. Наручники бавовняні – 1 раз на 3 місяці.</p> <p>4. Рукавиці трикотажні, навушники протишумові, окуляри захисні – до зносу.</p>
<p>3. Вимоги перед початком роботи</p> <p>1. До роботи допускають осіб, які досягли 18-річного віку, пройшли медичне обстеження та не мають медичних протипоказань, вступний інструктаж, спеціальне навчання.</p> <p>2. Робітник повинен одягнути спецодяг, підготувати робочу зону.</p> <p>3. Перевірити роботу штучної вентиляції, справність та наявність захисних огорожень приводів робочих органів.</p> <p>4. Перед запуском обладнання перевірити, що нікому не загрожує небезпека від рухомих частин і механізмів.</p> <p>5. Перевірити роботу обладнання на холостому ходу.</p> <p>6. Про виявленні порушення і недоліків доповісти безпосередньому керівнику і до їх усунення до роботи не приступати.</p>	<p>4. Вимоги під час роботи</p> <p>1. Робітнику дозволяється виконувати тільки ту роботу, за якою пройдено навчання, інструктаж з охорони праці, до якої допущений особою, відповідальною за безпечне проведення осіб</p> <p>2. Необхідно утримувати своє робоче місце у належній чистоті, своєчасно прибирати з підлоги розсипану сировину та готову продукцію, тощо.</p> <p>3. Необхідно застосовувати засоби захисту рук під час роботи з гарячими поверхнями.</p> <p>4. Можна використовувати тільки справне устаткування, інструмент, пристосування.</p> <p>5. Не дозволяється доручати свою роботу іншим особам, які не пройшли відповідне навчання та інструктаж.</p>
<p>5. Вимоги після закінчення роботи</p> <p>1. Привести в порядок робоче місце, інструменти та пристосування прибрати у відведене місце.</p> <p>2. Зняти і здати спецодяг та засоби індивідуального захисту.</p> <p>3. Виконати правила особистої гігієни.</p> <p>4. Про виявленні порушення і недоліки під час проведення робіт доповісти безпосередньому керівнику і змінному працівнику.</p>	<p>6. Вимоги в надзвичайних ситуаціях</p> <p>1. негайно припинити всі роботи.</p> <p>2. Вимкнути все обладнання;</p> <p>3. Доповісти керівнику про виникнення надзвичайної ситуації.</p>
<p>Контакти служб екстреної допомоги</p> <p>Внутрішні службові номери: Майстер відділення: 000-00-00 Служба охорони праці: 000-00-00 – головний інженер, 000-00-00 – медичний кабінет.</p>	
	

Рисунок 4.1 – Картка безпеки праці для оператора лінії

Дотримання правил безпеки при роботі з відходами є важливою складовою забезпечення безпечних умов праці та запобігання негативному впливу на здоров'я працівників та навколишнє середовище.

У процесі проведення досліджень усі відходи повинні збиратися у спеціально призначені контейнери або ємності залежно від їх походження та властивостей. Не допускається накопичення відходів безпосередньо на робочих поверхнях, біля обладнання або в проходах лабораторії, оскільки це може призвести до порушення санітарного стану приміщення та створення додаткових виробничих ризиків. Робоче місце необхідно систематично очищати від залишків горіхової сировини, макухи та пилу, що утворюються під час технологічних операцій.

Особливу увагу необхідно приділяти видаленню пилоподібних відходів, які можуть утворюватися під час подрібнення ядер горіха волоського та подальшого подрібнення макухи. Дрібнодисперсний органічний пил здатний подразнювати слизові оболонки очей і дихальних шляхів, а при значному накопиченні погіршує санітарно-гігієнічний стан приміщення. Для запобігання негативному впливу пилу рекомендується використовувати засоби індивідуального захисту органів дихання, а очищення обладнання та робочих поверхонь здійснювати із застосуванням пилососів або вологого прибирання. Забороняється видаляти пил шляхом його здування стисненим повітрям, оскільки це сприяє його поширенню в повітрі робочої зони.

Органічні відходи, що утворюються під час переробки ядер волоського горіха, за умови тривалого зберігання можуть зазнавати мікробіологічного псування, супроводжуватися появою неприємного запаху та розвитком небажаної мікрофлори. З цієї причини їх необхідно своєчасно видаляти з лабораторних приміщень та зберігати у закритих контейнерах. Забороняється залишати органічні відходи на тривалий час у відкритому вигляді, особливо за підвищеної температури та вологості повітря.

Під час контакту з відходами працівники повинні використовувати засоби індивідуального захисту, зокрема халати, рукавички та за необхідності

захисні маски. Після завершення робіт необхідно ретельно мити руки з використанням мийних засобів та дотримуватися правил особистої гігієни. У разі потрапляння пилу або частинок відходів в очі необхідно промити їх великою кількістю чистої води та за потреби звернутися за медичною допомогою.

Відходи, що утворюються внаслідок очищення обладнання, лабораторного інвентарю та виробничих поверхонь, повинні утилізуватися відповідно до встановлених санітарних норм. Забороняється скидати значні обсяги органічних залишків у каналізаційну систему, оскільки це може спричинити її засмічення та погіршення роботи очисних споруд. Усі операції з видалення відходів повинні виконуватися з урахуванням вимог екологічної безпеки та раціонального використання природних ресурсів.

Після завершення всіх операцій, пов'язаних із поводженням з відходами, робоче місце підлягає ретельному очищенню та дезінфекції. Необхідно перевірити відсутність залишків сировини, макухи або пилу на обладнанні, підлозі та робочих поверхнях. Це сприяє підтриманню належного санітарного стану лабораторії, забезпечує безпеку подальших досліджень та запобігає перехресному забрудненню дослідних зразків.

Висновки до розділу

У процесі досліджень, пов'язаних із переробкою макухи із ядер горіха волоського, визначено основні потенційно небезпечні виробничі фактори, серед яких механічні ризики під час подрібнення сировини, утворення органічного пилу, вплив підвищених температур та небезпека ураження електричним струмом.

Встановлено, що дотримання вимог охорони праці, використання засобів індивідуального захисту, справного обладнання та належної вентиляції забезпечує безпечні умови виконання досліджень у лабораторії.

Для підвищення рівня виробничої безпеки розроблено картку безпеки праці оператора технологічного процесу отримання супутніх продуктів переробки ядер волоського горіха, яка містить вимоги до організації робочого місця, використання засобів захисту та дій персоналу в аварійних ситуаціях. Визначено основні правила безпечного поводження з відходами переробки ядер горіха волоського, які передбачають їх своєчасне збирання, сортування, зберігання та утилізацію відповідно до санітарних та екологічних вимог.

Запропоновані заходи з охорони праці та захисту навколишнього середовища сприяють зниженню виробничих ризиків, підтриманню належного санітарно-гігієнічного стану лабораторії, забезпеченню безпеки працівників та мінімізації негативного впливу відходів переробки на довкілля.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Аналіз наукових і літературних джерел підтвердив актуальність та доцільність переробки макухи, що утворюється після видобування олії з ядер волоського горіха, як цінної вторинної сировини для виробництва сипких продуктів функціонального призначення. У процесі експериментальних досліджень було вивчено фізико-хімічні показники, кольорові характеристики, а також визначено поживну та енергетичну цінність різних фракцій подрібненої макухи із ядер горіха волоського.

Для оцінки економічної складової виконаних досліджень розроблено кошторис витрат, який включає основні матеріальні, енергетичні та трудові ресурси, необхідні для проведення експериментальних робіт.

Розрахунок витрат на основні та побічні матеріали виконували за формулою (5.1):

$$m = \sum m_i \cdot C_i, \quad (5.1)$$

де m_i – масова кількість використаного i -го матеріалу, кг;

C_i – ціна одиниці i -го матеріалу, грн.

Результати розрахунку витрат на матеріали наведені в табл. 5.1

Таблиця 5.1 – Кількість використаних матеріалів та їх вартість

№ з/п	Найменування матеріалів, одиниці	Ціна за одиницю, грн	Кількість	Сума, грн
1	Ядра горіха волоського, кг	300,00	4	1200,00
Всього				1200,00

Розрахунок заробітної плати керівника наукового дослідження наведені в табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньогодинний заробіток, грн/год	Кільк. людино-годин	Сума, грн
Керівник кваліфікаційної роботи	14574,00	101,21	20	2024,20
Всього				2024,20

Нарахування на заробітну плату складають 22 % від фонду робочого часу. Відповідно, до визначеної суми заробітної плати вони становлять:

$$H = \frac{2024,20 \cdot 22}{100} = 445,32 \text{ грн} \quad (5.2)$$

Витрати на спожиту електроенергію розраховували за формулою (5.3):

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (5.3)$$

де M – потужність задіяного електрообладнання, кВт;

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

T – час роботи обладнання, год.;

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

$a = 9,83 \text{ грн./(кВт/год.)}$.

Дослідження проводили з використанням наступного лабораторного обладнання:

- лабораторні ваги;
- ваги-вологомір «Radwag MA 110.R»;

- млин лабораторний «НС-1000У»;
- розсійник лабораторний;
- ноутбук «НР»;
- колориметр портативний «Linshang LS173»;

Узагальнені результати розрахунків дійсних витрат на електроенергію наведені в табл. 5.3.

Таблиця 5.3 – Результати розрахунків витрат на електроенергію

Обладнання	Потужність обладнання, кВт	Час роботи обладнання, год	Витрати на електроенергію, грн
Лабораторні ваги	0,012	1,1	0,12
Млин лабораторний «НС-1000У»	3,2	0,2	5,66
Розсійник лабораторний	0,015	0,3	0,04
Ваги-вологомір «Radwag МА 110.Р»	0,3	4,6	12,21
Ноутбук «НР»	0,02	50	8,85
Всього			26,88

Витрати на амортизацію обладнання знаходили за формулою (5.4):

$$A = \frac{\Phi \cdot n \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (5.4)$$

де А – амортизаційні відрахування, грн;

Φ – вартість обладнання, грн;

N – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на даному обладнанні, днів;

365 – кількість днів у 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
Лабораторні ваги	11670,20	10	0,05	0,16
Млин лабораторний «НС-1000Y»	13166,80	10	0,01	0,04
Розсійник лабораторний	23000,50	10	0,01	0,06
Ноутбук «HP»	35600,50	25	2,1	51,21
Колориметр портативний «Linshang LS173»	9990,50	10	0,36	0,99
Вологомір «Radwag MA 110.R»	70000,00	15	0,37	10,64
Всього				63,10

Накладні витрати, що пов'язані з обслуговуванням лабораторного обладнання приймають на рівні 80 % від розрахованої заробітної плати виконавців дослідження і становлять:

$$\frac{2024,20 \cdot 80}{100} = 1619,36 \text{ грн}$$

Кошторис витрат на проведення дослідження наведений в табл. 5.5.

Таблиця 5.5 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн
Основні матеріали	1200,00
Заробітна плата	2024,20
Нарахування на заробітну плату	445,32
Електроенергія	26,88
Амортизація	63,10
Накладні витрати	1619,36
Додаткові витрати	2704,00
Всього	8082,86

Загальна вартість дослідження визначали за формулою (5.5):

$$\text{Ц} = \text{С} + \frac{\text{Р} \cdot \text{С}}{100}, \quad (5.5)$$

де Ц – вартість дослідження, грн;

С – витрати на дослідження, грн;

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

$$\text{Ц} = 8082,86 + \frac{30 \cdot 8082,86}{100} = 10507,72 \text{ грн}$$

Витрати на проведені дослідження кваліфікаційної роботи становили 10507,72 грн.

Техніко-економічні показники виробництва сипких продуктів із макухи з ядер волоського горіха у лабораторних умовах наведені у табл. 5.6.

Таблиця 5.6 – Техніко-економічні показники виробництва сипких продуктів із макухи з ядер волоського горіха

Найменування статей калькуляції	Виробництво сипких продуктів із макухи з ядер волоського горіха за розробленою технологією		
	Кількість	Ціна (грн.)	Сума (грн.)
Сировина та основні матеріали:			
Макуха з ядер волоського горіха, кг	800	30,00	24000,00
Зворотні відходи, що реалізуються:	-	-	-
<i>Разом сировини і основних матеріалів за вирахуванням попутної продукції та зворотних відходів, кг</i>			24000,00
Допоміжні і таропакувальні матеріали:			
Дой-пак, шт.	3200	3,20	10240,00
Картонні коробки, шт	160	13,50	2160,00
Разом			12400,00
Паливо і енергія на технологічні цілі:			
Електроенергія, кВт.год:	79,68	9,83	783,25
Разом			783,25
Витрати на утримання та експлуатацію обладнання			500
Амортизаційні відрахування			250,00
Вихід готової продукції, кг:			
клітковина	144,00		
борошно	627,44		
білковий концентрат	28,48		
Виробнича собівартість 1 кг готового продукту			47,42

Аналіз техніко-економічних показників, наведених у табл. 5.6, свідчить про економічну доцільність виробництва сипких продуктів із макухи з ядер волоського горіха за розробленою технологією. Основною статтею витрат є придбання сировини – макухи з ядер волоського горіха, вартість якої для переробки 800 кг становить 24000 грн. Значну частку витрат також формують таропакувальні матеріали (12400 грн), що обумовлено фасуванням готової продукції у споживчу упаковку. Витрати на електроенергію, утримання

обладнання та амортизаційні відрахування є порівняно незначними у структурі загальної собівартості.

У результаті переробки 800 кг макухи можна отримати 144,00 кг клітковини, 627,44 кг борошна та 28,48 кг білкового концентрату. Загальний вихід готової продукції становить 799,92 кг, що практично відповідає масі вихідної сировини та свідчить про високий рівень її використання. Розрахункова виробнича собівартість 1 кг готової продукції становить 47,42 грн.

Порівняння отриманої собівартості з ринковими цінами аналогічної продукції в Україні свідчить про значний економічний потенціал її виробництва. Так, клітковина з волоського горіха реалізується переважно за ціною 80–125 грн/кг, залежно від виробника та фасування. Горіхове борошно з ядер волоського горіха належить до продукції преміального сегмента і реалізується за ціною 350–500 грн/кг, а окремі фасовані продукти мають ще вищу вартість. Білкові концентрати та протеїни рослинного походження є найбільш дорогим сегментом ринку функціональних інгредієнтів, де ціни можуть становити 400–1000 грн/кг і більше залежно від ступеня очищення та вмісту білка.

Таким чином, прогнозована виробнича собівартість продукції на рівні 47,42 грн/кг є суттєво нижчою за ринкові ціни клітковини, борошна та білкових концентратів із ядер волоського горіха. Найбільший економічний ефект очікується від реалізації борошна та білкового концентрату, які характеризуються високою доданою вартістю та значним попитом на ринку функціональних харчових інгредієнтів. Отримані результати підтверджують економічну ефективність комплексної переробки макухи з ядер волоського горіха та доцільність впровадження розробленої технології у виробничих умовах.

Висновки до розділу

У результаті виконаних розрахунків визначено економічні витрати на проведення експериментальних досліджень, пов'язаних із обґрунтуванням технології переробки макухи з ядер волоського горіха. Встановлено, що загальна вартість проведення досліджень з урахуванням матеріальних витрат, заробітної плати, нарахувань на оплату праці, енергетичних витрат, амортизації обладнання, накладних витрат та нормативної рентабельності становить 10507,72 грн.

Проведений техніко-економічний аналіз показав, що комплексна переробка макухи з ядер волоського горіха є економічно доцільною. У результаті переробки 800 кг макухи можна отримати 144,00 кг клітковини, 627,44 кг горіхового борошна та 28,48 кг білкового концентрату. Загальний вихід готової продукції практично відповідає масі вихідної сировини, що свідчить про високий рівень її використання та відповідність принципам ресурсозбереження та безвідходного виробництва. Розрахункова виробнича собівартість готової продукції становить 47,42 грн/кг, що є значно нижчим показником порівняно з ринковими цінами аналогічної продукції в Україні. Встановлено, що отримані сипкі продукти мають суттєвий ціновий резерв конкурентоспроможності: клітковина з волоського горіха реалізується за ціною 80–125 грн/кг, горіхове борошно – 350–500 грн/кг, а білкові концентрати рослинного походження – від 400 грн/кг і вище. Це створює передумови для отримання високої доданої вартості та забезпечення прибутковості виробництва.

Таким чином, результати економічних розрахунків підтверджують перспективність впровадження розробленої технології переробки макухи з ядер волоського горіха у виробничих умовах.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

1. Проведені дослідження показали, що в результаті пресування ядер волоського горіха відбувається суттєва зміна їх хімічного складу. Макуха характеризується значно вищим вмістом протеїну (50,65 %) та мінеральних речовин (5,07 %) порівняно з вихідною сировиною, а також містить 19,72 % залишкової олії, багатой на біологічно цінні жирні кислоти. Незважаючи на зниження вмісту клітковини, макуха залишається джерелом харчових волокон та характеризується високою поживною цінністю. Отримані результати підтверджують доцільність її подальшої переробки та використання як перспективної сировини для виробництва білкових концентратів, функціональних інгредієнтів та продуктів оздоровчого призначення.

2. Після подрібнення та фракціонування макухи із ядер волоського горіха найбільший вихід мала середня фракція з розміром частинок 0,20–0,56 мм, частка якої становила 78,43 %. Крупна фракція складала 18,00 %, тоді як вихід дрібнодисперсної фракції був незначним і становив лише 3,56 %. Отримані дані свідчать про високу ефективність обраного режиму подрібнення та формування переважно однорідного гранулометричного складу продукту. Такий розподіл фракцій створює передумови для їх подальшого диференційованого використання у харчовій промисловості залежно від фізико-хімічних властивостей та функціонального призначення.

3. Проведені дослідження показали, що подрібнення та фракціонування макухи з ядер волоського горіха дозволяє отримати фракції з істотно різними фізико-хімічними та поживними властивостями. У процесі фракціонування відбувається концентрування білкових, жирових та мінеральних компонентів у дрібнодисперсній фракції, тоді як крупна фракція характеризується підвищеним вмістом клітковини та вуглеводів.

Встановлено, що зі зменшенням розміру частинок зростають показники світлоти, вміст протеїну, олії, зольних речовин та енергетична цінність продукту. Найдрібніша фракція містила 57,63 % протеїну та 24,88 % олії, що

дозволяє розглядати її як перспективний білково-ліпідний концентрат. Середня фракція, яка характеризувалася найбільшим виходом (78,43 %), може бути рекомендована як високобілкова борошниста сировина, а крупна фракція – як джерело харчових волокон.

Порівняння з виробничими аналогами показало, що всі отримані фракції не поступаються наявним на ринку продуктам, а за вмістом білка та енергетичною цінністю в багатьох випадках перевищують їх. Це підтверджує доцільність комплексної переробки макухи з ядер волоського горіха та перспективність її використання для виробництва функціональних харчових інгредієнтів, продуктів оздоровчого, дієтичного та спортивного харчування.

4. На основі отриманих результатів виробникам олії з ядер волоського горіха доцільно рекомендувати впровадження комплексної переробки макухи шляхом її подрібнення та фракціонування, оскільки це дозволяє отримувати декілька видів харчових інгредієнтів із різними функціональними властивостями та високою доданою вартістю.

5. Визначено основні потенційно небезпечні виробничі фактори, серед яких механічні ризики під час подрібнення сировини, утворення органічного пилу, вплив підвищених температур та небезпека ураження електричним струмом. Встановлено, що дотримання вимог охорони праці, використання засобів індивідуального захисту, справного обладнання та належної вентиляції забезпечує безпечні умови виконання досліджень у лабораторії. Для підвищення рівня виробничої безпеки розроблено картку безпеки праці оператора технологічного процесу отримання супутніх продуктів переробки ядер волоського горіха, яка містить вимоги до організації робочого місця, використання засобів захисту та дій персоналу в аварійних ситуаціях. Визначено основні правила безпечного поводження з відходами переробки ядер горіха волоського, які передбачають їх своєчасне збирання, сортування, зберігання та утилізацію відповідно до санітарних та екологічних вимог. Запропоновані заходи з охорони праці та захисту навколишнього середовища сприяють зниженню виробничих ризиків, підтриманню

належного санітарно-гігієнічного стану лабораторії, забезпеченню безпеки працівників та мінімізації негативного впливу відходів переробки на довкілля.

6. Визначено економічні витрати на проведення експериментальних досліджень, пов'язаних із обґрунтуванням технології переробки макухи з ядер волоського горіха. Встановлено, що загальна вартість проведення досліджень з урахуванням матеріальних витрат, заробітної плати, нарахувань на оплату праці, енергетичних витрат, амортизації обладнання, накладних витрат та нормативної рентабельності становить 10507,72 грн.

Проведений техніко-економічний аналіз показав, що комплексна переробка макухи з ядер волоського горіха є економічно доцільною. У результаті переробки 800 кг макухи можна отримати 144,00 кг клітковини, 627,44 кг горіхового борошна та 28,48 кг білкового концентрату. Загальний вихід готової продукції практично відповідає масі вихідної сировини, що свідчить про високий рівень її використання та відповідність принципам ресурсозбереження та безвідходного виробництва. Розрахункова виробнича собівартість готової продукції становить 47,42 грн/кг, що є значно нижчим показником порівняно з ринковими цінами аналогічної продукції в Україні. Встановлено, що отримані сипкі продукти мають суттєвий ціновий резерв конкурентоспроможності: клітковина з волоського горіха реалізується за ціною 80–125 грн/кг, горіхове борошно – 350–500 грн/кг, а білкові концентрати рослинного походження – від 400 грн/кг і вище. Це створює передумови для отримання високої доданої вартості та забезпечення прибутковості виробництва.

Таким чином, результати економічних розрахунків підтверджують перспективність впровадження розробленої технології переробки макухи з ядер волоського горіха у виробничих умовах.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Меженський В.М. Волоський горіх (*Juglans regia* L.). Київ: Ліра-К, 2020. 184 с.
2. Мазур К., Гонтарук Я. Стан та перспективи розвитку вирощування та переробки горіху волоського в Україні. *Економічний дискурс*. 2021. №1–2. С. 18–28.
3. Бірта Г.О. та ін. Сортова ідентифікація та аналіз безпечності волоського горіха. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія: Технічні науки*. 2020. №1 (91). С. 54–61.
4. Zhan Y., Ma M., Chen Z., Ma A., Li S., Xia J., Jia Y. A Review on Extracts, Chemical Composition and Product Development of Walnut Diaphragma *Juglandis Fructus*. *Foods*. 2023. Vol. 12, No. 18. Art. 3379. DOI: 10.3390/foods12183379.
5. Gao Y. et al. Extraction, Chemical Components, Bioactive Functions and Adulteration Identification of Walnut Oils: A Review. *Grain & Oil Science and Technology*. 2024. Vol. 7, No. 1. P. 30–41.
6. Луцяк В.В., Амонс С.Е. Забезпечення спроможності вітчизняних агропродовольчих підприємств до комерціалізації нових видів харчових олій. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2018. №8. С. 35–54.
7. Mukarram S.A., Wandhekar S.S., Ahmed A.E.M., Várallyay S., Pandey V.K., József P., Bela K. Global Perspectives on the Medicinal Implications of Green Walnut and Its Benefits: A Comprehensive Review. *Horticulturae*. 2024. Vol. 10, No. 5. Art. 433. DOI: 10.3390/horticulturae10050433.
8. Lv L., Zhang C., Yang Z., Zhao Z., Wang S. Analysis of Walnut Source–Sink–Flow Anatomical Structure Under Source–Sink Regulation Based on Fruit-Bearing Branch Scale. *Applied Sciences*. 2025. Vol. 15, No. 13. Art. 7523. DOI: 10.3390/app15137523.

9. Kithi L., Lengyel-Kónya É., Berki M., Bujdosó G. Role of the Green Husks of Persian Walnut (*Juglans regia* L.) – A Review. *Horticulturae*. 2023. Vol. 9, No. 7. Art. 782. DOI: 10.3390/horticulturae9070782.
10. Jahanban-Esfahlan A., Ostadrahimi A., Tabibiazar M., Amarowicz R. A Comprehensive Review on the Chemical Constituents and Functional Uses of Walnut (*Juglans spp.*) Husk. *International Journal of Molecular Sciences*. 2019. Vol. 20, No. 16. Art. 3920. DOI: 10.3390/ijms20163920.
11. Mateş L., Rusu M. E., Popa D. S. Phytochemicals and Biological Activities of Walnut Septum: A Systematic Review. *Antioxidants*. 2023. Vol. 12, No. 3. Art. 604. DOI: 10.3390/antiox12030604.
12. Цуркан О., Спірін А., Руткевич В., Дідик А. Використання шкаралупи волоських горіхів як палива. *Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences*. 2024. Т. 343, №6 (1). С. 429–433. DOI: 10.31891/2307-5732-2024-343-6-64.
13. Єлатонцев Д.О., Мухачев А.П., Супрунчук В.І. Сорбент лігноцелюлозний зі шкаралупи волоського горіха. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019. Т. 29, №1. С. 110–115.
14. Serafin J., Dziejarski B., Junior O. F. C., Sreńscek-Nazzal J. Design of highly microporous activated carbons based on walnut shell biomass for H₂ and CO₂ storage. *Carbon*. 2023. Vol. 201. P. 633–647. DOI: 10.1016/j.carbon.2022.10.060.
15. Bisht A.S., Dhanola A., Arya P.K., Gupta A. Effect of walnut shell particulate content and size on physico-mechanical properties of hybrid glass fiber composite. *Materials Today: Proceedings*. 2022. Vol. 62. P. 7407–7414.
16. Amaral J.S., Casal S., Pereira J.A., Seabra R.M., Oliveira B.P.P. Effects of Cultivar, Geographical Location and Crop Season on the Lipid Profile of Walnuts (*Juglans regia* L.). *Food Chemistry*. 2013. Vol. 88. P. 373–379.
17. Cosmulescu S., Trandafir I., Nour V. Phenolic Acids and Flavonoids in Walnut Tissues. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2014. Vol. 42. P. 412–417.

18. Martínez M.L., Labuckas D.O., Lamarque A.L., Maestri D.M. Walnut (*Juglans regia* L.): Genetic Resources, Chemistry and By-Products. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2016. Vol. 90. P. 1959–1967.
19. Patel A.R. Edible Oil Structuring: An Overview and Recent Updates. *Food & Function*. 2018. Vol. 9. P. 20–29.
20. Burbano J.J., Correa M.J. Composition and Physicochemical Characterization of Walnut Flour, a By-Product of Oil Extraction. *Plant Foods for Human Nutrition*. 2021. Vol. 76, No. 2. P. 238–245.
21. Ojeda-Amador R. M., Salvador M. D., Gómez-Alonso S., Fregapane G. Characterization of Virgin Walnut Oils and Their Residual Cakes Produced from Different Varieties. *Food Research International*. 2018. Vol. 108. P. 396–404. DOI: 10.1016/j.foodres.2018.03.066.
22. Bantea-Zagareanu V. Effects of Defatted Walnut Meal as a Potential Ingredient in Bread: Physicochemical, Rheological, Functional and Sensory Properties. *Journal of Engineering Science*. 2023. Vol. 30, No. 1. P. 187–206.
23. Bakkalbasi E., Meral R., Dogan I.S. Bioactive Compounds and Sensory Properties of Cakes Enriched with Walnut Press-Cake. *Journal of Food Quality*. 2015. Vol. 38. P. 422–430.
24. Cheng K.E., Lin L.Y., Chen C.C., Guo J.H. Enhancement of Phenolic Content and Antioxidant Capacity in Chiffon Cake Through Partial Replacement of Low-Gluten Flour with Mycoprotein Powder. *Foods*. 2025. Vol. 15, No. 1. Art. 116. DOI: 10.3390/foods15010116.
25. Sethi S., Tyagi S.K., Anurag R.K. Plant-Based Milk Alternatives: An Emerging Segment of Functional Beverages. *Journal of Food Science and Technology*. 2016. Vol. 53. P. 3408–3423.
26. Jeske S., Zannini E., Arendt E.K. Past, Present and Future of Plant-Based Beverages. *Food Research International*. 2018. Vol. 110. P. 42–51.
27. Liu Y., Zhang X., Wang H. The Road to Reuse of Walnut By-Products: A Comprehensive Review of Bioactive Compounds, Extraction and Identification

Methods, Biomedical and Industrial Applications. *Trends in Food Science & Technology*. 2024. Vol. 143. Art. 104264.

28. Spréa R.M., Oliveira A.S., Silva C.M. Comprehensive Characterization of Walnut Oil Processing By-Products: Biochemical Composition, Bioactive Properties and Polyphenol Bioavailability. *Food Chemistry*. 2026. Vol. 467. Art. 149641.

29. Rabrenović B., Natić M., Dabić Zagorac D., Meland M., Fotirić Akšić M. Bioactive Phytochemicals from Walnut (*Juglans spp.*) Oil Processing By-Products. In: Bioactive Phytochemicals from Vegetable Oil and Oilseed Processing By-Products. *Cham: Springer International Publishing*, 2023. P. 537–557. DOI: 10.1007/978-3-031-28038-8_20.

30. Пашова Н.В., Волощук Г.І., Фоменко В.В., Манк В.В. Вплив борошна знежиреного насіння олійних культур і топінамбура на черствіння житнього хліба. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2019. Т. 25, №2. С. 204–216.

31. Чорний В.М. Вплив шротів насіння і горіхів на перебіг процесів приготування тіста для житнього хліба. *Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання: тези доп. X Всеукр. студент. наук.-техн. конф.* 2017. Т. 1. С. 225–226.

32. Шидакова-Каменюка О.Г., Новік Г.В., Рогова А.Л., Савенко А.Д. Оцінювання впливу горіхових шротів на якість здобного печива під час зберігання. *Прогресивні техніка та технологія харчових виробництв, ресторанного господарства та торгівлі: зб. наук. пр.* Харків: ХДУХТ, 2018. №1 (27). С. 268–280.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

РЕЗУЛЬТАТИ ЛАБОРАТОРНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ВИХІДНОЇ СИРОВИНИ



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

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
info@biosafety-center.com

Сертифікат ОС "УБЦС" № LB 09/26 від 05.02.2026 р.



Затверджую
Директор НДЦ, технічний керівник ВЦ
Дмитро Масюк

ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ № НТ/13530 від 04.05.2026

Замовник: ФОП Олійник Олена Сергіївна
Підприємство: Сова Н.А.
Адреса підприємства: _____
Об'єкт випробування та реєстраційний код зразків: Макуха волоського горіха №1 (26/04/353/A/1); Макуха волоського горіха №2 (26/04/353/A/2); Макуха волоського горіха №3 (26/04/353/A/3); Макуха волоського горіха №4 (26/04/353/A/4); Макуха волоського горіха №5 (26/04/353/A/5); Макуха волоського горіха №6 (26/04/353/A/6); Макуха волоського горіха №7 (26/04/353/A/7); Макуха волоського горіха №8 (26/04/353/A/8); Горіх волоський №9 (26/04/353/B/1); Макуха волоського горіха №10 (26/04/353/C/1); Осад олійний №11 (26/04/353/D/1)
Замовлення: Рахунок №О/26/04/059 від 23.04.2026
Дата відбору зразків: 23 квітня 2026 р.
Дата одержання зразків: 23 квітня 2026 р.
Дата проведення випробувань: 23 квітня 2026 р. - 4 травня 2026 р.
Акт відбору зразків: -
Випробування на відповідність вимогам: на фактичні значення

Результати випробувань

Макуха волоського горіха №1 (26/04/353/A/1)

Показник, що визначали	Результат	Норма	НД на методи випробувань	Невизначеність вимірювання ***	Відмітка про відповідність
Сирий жир, %**	43,41	-	ДСТУ ISO 6492:2003	не визначали	-

Горіх волоський №9 (26/04/353/B/1)

Показник, що визначали	Результат	Норма	НД на методи випробувань	Невизначеність вимірювання ***	Відмітка про відповідність
Білок загальний, %**	19,83	-	ДСТУ ISO 8968-1:2005	не визначали	-
Сира зола, %**	1,82	-	ДСТУ ISO 5984:2004	не визначали	-
Сира клітковина, %**	9,40	-	ДСТУ 8844:2019	не визначали	-
Сирий жир, %**	65,47	-	ДСТУ ISO 6492:2003	не визначали	-

Макуха волоського горіха №10 (26/04/353/C/1)

Показник, що визначали	Результат	Норма	НД на методи випробувань	Невизначеність вимірювання ***	Відмітка про відповідність
Білок загальний, %**	46,57	-	ДСТУ ISO 8968-1:2005	не визначали	-
Сира зола, %**	4,66	-	ДСТУ ISO 5984:2004	не визначали	-
Сира клітковина, %**	5,17	-	ДСТУ 8844:2019	не визначали	-
Сирий жир, %**	18,13	-	ДСТУ ISO 6492:2003	не визначали	-

Осад олійний №11 (26/04/353/D/1)

Показник, що визначали	Результат	Норма	НД на методи випробувань	Невизначеність вимірювання ***	Відмітка про відповідність
Білок загальний, %**	27,14	-	ДСТУ ISO 8968-1:2005	не визначали	-
Сира зола, %**	2,80	-	ДСТУ ISO 5984:2004	не визначали	-
Сира клітковина, %**	1,58	-	ДСТУ 8844:2019	не визначали	-
Сирий жир, %**	58,08	-	ДСТУ ISO 6492:2003	не визначали	-

Макуха волоського горіха №2 (26/04/353/A/2)

Показник, що визначали	Результат	Норма	НД на методи випробувань	Невизначеність вимірювання ***	Відмітка про відповідність
Сирий жир, %**	21,56	-	ДСТУ ISO 6492:2003	не визначали	-

Макуха волоського горіха №3 (26/04/353/A/3)

Показник, що визначали	Результат	Норма	НД на методи випробувань	Невизначеність вимірювання ***	Відмітка про відповідність
Сирий жир, %**	17,29	-	ДСТУ ISO 6492:2003	не визначали	-

Макуха волоського горіха №4 (26/04/353/A/4)

Показник, що визначали	Результат	Норма	НД на методи випробувань	Невизначеність вимірювання ***	Відмітка про відповідність
Сирий жир, %**	13,39	-	ДСТУ ISO 6492:2003	не визначали	-

Макуха волоського горіха №5 (26/04/353/A/5)

Показник, що визначали	Результат	Норма	НД на методи випробувань	Невизначеність вимірювання ***	Відмітка про відповідність
Сирий жир, %**	11,01	-	ДСТУ ISO 6492:2003	не визначали	-

Макуха волоського горіха №6 (26/04/353/A/6)

Показник, що визначали	Результат	Норма	НД на методи випробувань	Невизначеність вимірювання ***	Відмітка про відповідність
Сирий жир, %**	12,34	-	ДСТУ ISO 6492:2003	не визначали	-

Макуха волоського горіха №7 (26/04/353/A/7)

Показник, що визначали	Результат	Норма	НД на методи випробувань	Невизначеність вимірювання ***	Відмітка про відповідність
Сирий жир, %**	12,06	-	ДСТУ ISO 6492:2003	не визначали	-

Макуха волоського горіха №8 (26/04/353/A/8)

Показник, що визначали	Результат	Норма	НД на методи випробувань	Невизначеність вимірювання ***	Відмітка про відповідність
Сирий жир, %**	14,69	-	ДСТУ ISO 6492:2003	не визначали	-

Відповідальні виконавці:

Завідувач відділу фізіології, біохімії та хіміко-токсикологічного аналізу, к.вет.н.



Валентин Єфімов

Провідний фахівець сектору фізико-хімічних методів досліджень



Ольга Севаст'янова

Молодший науковий співробітник сектору фізико-хімічних методів досліджень



Лілія Тамчук

Примітки:

1. Цей протокол випробувань відноситься тільки до зразків, які пройшли випробування та в тому вигляді, в якому їх було отримано.

2. Цей протокол випробувань не підлягає тиражуванню, як повністю так і частково, без дозволу ВЦ НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК ДДАЕУ.

* об'єкт, НД на метод випробувань не внесений до сфери акредитації відповідно до ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019.

** - показник не внесений до сфери акредитації відповідно до ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019.

*** - невизначеність вимірювання вноситься до протоколу, якщо вона стосується достовірності чи застосування результатів випробувань, якщо цього вимагає інструкція замовника, або невизначеність впливає на відповідність встановленим межах специфікації.

"КІНЕЦЬ ДОКУМЕНТУ"