

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

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

**Обґрунтування технології виробництва олії із
ядер горіха волоського**

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

_____Олександра ЄВМЕНКОВА

Керівник: _____Наталія СОБА

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 ЗДОБУВАЧІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Євменковій Олександрі Сергіївні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва олії із ядер горіха волоського».
Керівник роботи: Сова Наталія Анатоліївна, кандидатка технічних наук, доцентка, 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 горіха волоського та пресування олійної сировини.
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 горіха волоського як олійної сировини. 3) Прилади і обладнання, використані в дослідженні. 4) Схема одержання дослідних зразків олії із ядер горіха волоського. 5) Результати експериментальних досліджень. 6) Картка безпеки праці оператора лінії з виробництва олії із ядер горіха волоського. 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 СОВА Наталія	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	Оглядний 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	

Здобувачка вищої освіти _____ Олександра ЄВМЕНКОВА
(підпис)

Керівник роботи _____ Наталія СОВА

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробництва олії із ядер горіха волоського».

Кваліфікаційна робота бакалавра: 63 с., 4 рисунки та ілюстрацій, 12 таблиць, 30 літературних джерел.

Об'єкт дослідження – ядра горіха волоського та процес видобування олії шляхом механічного пресування в різних температурних режимах.

Предмет дослідження – закономірності впливу температури пресування ядер горіха волоського на ефективність видобування олії, її показники якості (кислотне число, колірні характеристики).

Мета роботи – обґрунтувати вплив температурних режимів пресування ядер горіха волоського на вихід та якість олії, встановити оптимальний температурний режим, який забезпечує максимальний вихід олії без погіршення її показників якості.

Методи дослідження включали визначення масової частки вологи ядер горіха волоського, макухи, масової частки вологи та летких речовин олії шляхом висушування наважки за температури $105 (\pm 2) ^\circ\text{C}$ до сталої маси, використовуючи ваги-вологомір «RADWAG MA 110 R»; пресування ядер горіха волоського з фіксацією температурних режимів у діапазоні від $40 ^\circ\text{C}$ до $110 ^\circ\text{C}$; очищення вилученої олії за допомогою центрифугування; визначення колірних характеристик у системі CIE Lab* за допомогою портативного колориметра «Linshang LS173»; визначення кислотного числа олії титриметричним аналізом; оцінка вмісту залишкової олії в макусі методом екстракції в апараті Сокслета; статистична обробка отриманих даних.

У кваліфікаційній роботі досліджено вплив температурних режимів пресування ядер горіха волоського на вихід та показники якості отриманої олії. Експериментально встановлено оптимальний режим температур $60\text{--}90 ^\circ\text{C}$, який забезпечує максимальний вихід неочищеної та очищеної олії ($57,10\text{--}56,96\%$ та $47,15\text{--}48,07\%$ відповідно), мінімальний вміст залишкової олії у макусі ($12,0\text{--}19,00\%$), мінімальні втрати під час пресування ($7,42\text{--}10,02\%$) та стабільні показники кислотного числа ($0,58\text{--}1,67\text{ мг KOH/г}$). Розроблені відповідні рекомендації для виробників олії з ядер волоського горіха.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

ЯДРА ГОРІХА ВОЛОСЬКОГО, ОЛІЯ, ТЕМПЕРАТУРА ПРЕСУВАННЯ, ВИХІД ОЛІЇ, КОЛІРНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОЛІЇ, КИСЛОТНЕ ЧИСЛО ОЛІЇ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 ОГЛЯДОВИЙ РОЗДІЛ.....	8
1.1. Загальна характеристика плодів горіха волоського	8
1.2 Використання волоського горіха в харчовій промисловості	10
1.3 Технологія видобування олії із ядер горіха волоського	12
Висновки до розділу	16
2 ДОСЛІДНИЦЬКО-АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ	18
Висновки до розділу	22
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	23
Висновки до розділу	34
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ...	37
4.1 Розробка картки безпеки праці	37
4.2 Поводження з відходами від виробництва олії з ядер волоського горіха	41
Висновки до розділу	44
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	46
5.1 Розрахунок вартості дослідження	46
5.2 Техніко-економічні показники виробництва олії з ядра волоського горіха	50
Висновки до розділу	51
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ.....	53
БІБЛІОГРАФІЯ	57
ДОДАТКИ	61
ДОДАТОК А	62

ВСТУП

Актуальність переробки ядер волоського горіха обумовлена поєднанням харчових, медико-біологічних, економічних та технологічних чинників. У сучасних умовах зростає попит на натуральні рослинні продукти з високою біологічною цінністю, що пов'язано з популяризацією здорового харчування та профілактикою неінфекційних захворювань. Волоський горіх є цінною сировиною завдяки високому вмісту ненасичених жирних кислот, білків, вітамінів, мінеральних речовин та біологічно активних сполук [1–3].

Особливу цінність становить олія волоського горіха, яка характеризується високим вмістом поліненасичених жирних кислот, насамперед лінолевої та α -ліноленової, що належать до ω -6 та ω -3 жирних кислот. Завдяки цьому вона сприяє нормалізації ліпідного обміну, зниженню ризику серцево-судинних захворювань та покращенню функціонування нервової системи. Крім того, олія містить токофероли, фенольні сполуки та антиоксиданти, які проявляють захисні властивості щодо окиснювальних процесів в організмі.

Актуальність переробки волоських горіхів у олію також пов'язана з необхідністю комплексного та раціонального використання рослинної сировини. Після видобування олії залишається макуха, багата на білок, харчові волокна та мікронутрієнти, яку можна використовувати у виробництві функціональних харчових продуктів, кондитерських виробів, протеїнових сумішей та кормів. Таким чином забезпечується маловідходна або безвідходна технологія переробки.

Важливим чинником є й економічна доцільність виробництва горіхової олії. Волоський горіх є традиційною культурою для України, а його вирощування має значний потенціал для розвитку агропромислового комплексу та експорту продукції з високою доданою вартістю. Олія волоського горіха користується попитом у харчовій, косметичній та фармацевтичній галузях, що підвищує перспективність її виробництва.

Крім того, сучасні технології холодного пресування дозволяють отримувати високоякісну олію зі збереженням природних біологічно активних речовин та мінімальними втратами поживної цінності. Це відповідає сучасним тенденціям виробництва натуральних та екологічно безпечних продуктів.

Отже, переробка ядер волоського горіха на олію є актуальним напрямом розвитку харчової промисловості, який поєднує високу поживну цінність продукції, економічну ефективність, можливість комплексного використання сировини та відповідність сучасним тенденціям здорового харчування.

Об'єкт дослідження – ядра горіха волоського та процес видобування олії шляхом механічного пресування в різних температурних режимах.

Предмет дослідження – закономірності впливу температури пресування ядер горіха волоського на ефективність видобування олії, її показники якості (кислотне число, колірні характеристики).

Мета наукових досліджень – обґрунтувати вплив температурних режимів пресування ядер горіха волоського на вихід та якість олії, встановити оптимальний температурний режим, який забезпечує максимальний вихід олії без погіршення її показників якості.

Завдання наукових досліджень:

- визначити масову частку вологи та олії у вихідній сировині;
- визначити вихід неочищеної та очищеної олії за температур пресування 40–110 °С та встановити температурний режим, за якого досягається максимальна ефективність видобування олії;
- визначити масову частку вологи та вміст залишкової олії у макусі із ядер горіха волоського;
- дослідити вплив температури пресування ядер горіха волоського та процесу очищення олії на колірні характеристики олії;
- визначити масову частку вологи та летких речовин у олії, отриманій за різних температурних режимів пресування;

– дослідити зміни кислотного числа олії залежно від температури пресування ядер горіха волоського та визначити температурні межі, що забезпечують мінімальне гідролітичне псування;

– на основі комплексного аналізу отриманих експериментальних даних встановити раціональний температурний режим пресування ядер волоського горіха та розробити науково обґрунтовані рекомендації щодо його впровадження у виробничих умовах.

1 ОГЛЯДОВИЙ РОЗДІЛ

1.1. Загальна характеристика плодів горіха волоського

Волоський горіх (*Juglans regia* L.) є однією з найцінніших горіхоплідних культур України та має значний потенціал для внутрішнього споживання та експорту. Площі його насаджень в Україні перевищують 13 тис. га, а валове виробництво плодів щороку становить понад 100 тис. т. За обсягами вирощування волоського горіха Україна входить до числа провідних світових виробників цієї культури. Водночас волоський горіх належить до найважливіших харчових продуктів рослинного походження, які є джерелом природних антиоксидантів, зокрема поліфенольних сполук. За вмістом поліфенолів він перевершує інші поширені в Україні горіхоплідні культури, такі як фундук та мигдаль.

Плід волоського горіха вкритий зовнішньою зеленою м'ясистою оболонкою, яка в процесі дозрівання висихає, розтріскується та відокремлюється, відкриваючи тверду кісточку – власне горіх. За формою плоди можуть бути округлими або овальними. Вони складаються зі шкаралупи та ядра, розташованого всередині. Шкаралупа має дерев'янисту структуру та колір від світло-коричневого до темно-коричневого, а її поверхня характеризується наявністю поздовжніх борозен. Усередині плід розділений двома або чотирма неповними перегородками.

Ядро волоського горіха утворене двома сім'ядолями кремового кольору та маслянистої консистенції. Залежно від розмірів плоди поділяють на великі, середні та дрібні. За товщиною шкаралупи розрізняють тонкошкаралупові та товстошкаралупові форми. Особливу господарську цінність мають тонкошкаралупові сорти, оскільки за товщини шкаралупи 1,0–1,5 мм вихід ядра може досягати 50 % від загальної маси плоду.

Основною харчовою одиницею волоського горіха є його ядро, яке відзначається високими смаковими властивостями та багатим хімічним складом. Енергетична цінність 100 г ядра становить від 612 до 850 ккал та залежить від сорту, умов вирощування та ступеня стиглості плодів. Ядро містить значну кількість олії, білків, вуглеводів, вітамінів, мінеральних речовин, клітковини, дубильних та ароматичних сполук. Вміст олії в плодах може коливатися від 54 до 72 %, а в окремих сортів досягати ще вищих значень. Крім того, ядра є джерелом повноцінного білка, який містить широкий спектр амінокислот, у тому числі незамінних.

Особливо цінною продукцією переробки є олія з ядер волоського горіха. Вона характеризується високим вмістом біологічно активних речовин, зокрема вітамінів А, D, Е, К, групи В, а також антиоксидантів та поліненасичених жирних кислот. Основу її жирнокислотного складу становлять лінолева, олеїнова та ліноленова кислоти, які відіграють важливу роль у профілактиці серцево-судинних захворювань та підтриманні нормального функціонування організму.

Корисні властивості мають не лише плоди, а й інші частини рослини. Листя та зелені оплодні містять комплекс біологічно активних речовин, що проявляють антибактеріальну, протизапальну, ранозагоювальну, в'язучу та антиоксидантну дію. У народній та традиційній медицині їх застосовують для покращення травлення, нормалізації обміну речовин, лікування шкірних захворювань та зміцнення організму. Незрілі плоди є цінним джерелом вітаміну С, а зрілі ядра використовують як високопоживний харчовий продукт та сировину для виробництва функціональних харчових інгредієнтів [4–10].

Таким чином, волоський горіх є унікальною багатофункціональною культурою, що поєднує високу поживну, лікувально-профілактичну та економічну цінність. Особливий інтерес становить виробництво олії з його ядер, оскільки вона належить до продуктів з високою доданою вартістю та значним потенціалом використання у харчовій, фармацевтичній та косметичній галузях.

1.2 Використання волоського горіха в харчовій промисловості

Основним об'єктом промислового використання волоського горіха є його ядро, яке відзначається високою поживною цінністю, приємними органолептичними властивостями та значним вмістом біологічно активних речовин. Ядра горіха широко застосовують у кондитерській промисловості для виробництва начинок, цукерок, тортів, печива та інших борошняних виробів. Також плоди волоського горіха використовують як сировину в консервному, плодоовочевому та олієжировому виробництвах, зокрема для отримання високоякісної харчової олії.

Ядра волоського горіха розглядають як важливе джерело цінної рослинної олії, придатної для використання у харчових та технічних цілях. Олія характеризується високими органолептичними показниками, значним вмістом біологічно активних речовин та широкими можливостями промислового застосування. Завдяки наявності комплексу ароматичних сполук вона також може бути сировиною для отримання натуральних ароматизаторів та інгредієнтів, що використовують у виробництві харчових продуктів, косметичних засобів та парфумерної продукції. Вихід олії з ядер горіха волоського коливається від 61,4 до 72,8 %. (наприклад, з турецьких сортів Бююк Оба, Каман-2, Каман-5). Сучасні дослідження показують перспективність використання олії та продуктів переробки ядер волоського горіха як заміника тваринних жирів у харчових продуктах. Зокрема, олія може бути структурована в олеогелі, який використовують як альтернативу вершковому маслу у виробництві борошняних кондитерських виробів. Такі технології дозволяють створювати більш здорові продукти з нижчим вмістом насичених жирів, але з високими органолептичними та функціональними властивостями [11].

Одним із найпоширеніших способів профілактики йододефіцитних станів є використання йодованої кухонної солі. Проте основна частка йоду надходить до організму людини природним шляхом разом із харчовими

продуктами, насамперед рослинного походження. Вважають, що природні форми йоду краще засвоюються організмом та є більш фізіологічними порівняно з неорганічними сполуками, які застосовують для йодування харчової солі.

У зв'язку з цим перспективним напрямом є використання рослинної сировини, багатої на йод та інші біологічно активні речовини, для збагачення харчових продуктів. Значний інтерес становлять різні вегетативні органи волоського горіха – листя, зелені оплодні, перегородки та інші частини рослини, які містять природні сполуки йоду. Їх використання як функціональних інгредієнтів дає можливість розширити асортимент продуктів оздоровчого призначення та забезпечити надходження йоду в організм у природній формі.

Застосування сировини волоського горіха для збагачення традиційних харчових продуктів сприяє створенню широкого спектра функціональної продукції з оптимальним вмістом йоду, підвищеною поживною цінністю та профілактичною дією щодо йододефіцитних станів [10].

Цінним джерелом фенольних, пектинових сполук, L-аскорбінової кислоти, мінеральних речовин та інших біологічно активних компонентів є волоський горіх молочно-воскової стиглості. Відомі наукові розробки щодо технології безалкогольних напоїв з використанням екстрактів із зеленого волоського горіха, а також десерту – мусу гарбузово-яблучного з горіховою добавкою [12]. Крім того, досліджено водно-спиртовий екстракт як компонент маринаду до м'ясних напівфабрикатів [13], добавку у технології пива оригінального [14, 15]. Дослідники СНАУ запропонували плавлений сир з використанням екстракту сухого листя [16]. Використовують ядра горіха також як інгредієнт для хліба. Відомі дослідження із заміни води у рецептурі хліба на напої з волоського горіха (тобто екстракти з ядер). Як результат, покращується смак і аромат хліба підвищується поживна цінність, збільшується вміст жирних кислот та білків, покращується структура м'якушки [17]. Також у технології хліба використовують напівзнежирене

борошно із ядер горіха волоського (з макухи). У результаті покращується поживна цінність хліба, збільшується вміст білка та мінералів, змінюється структура тіста (стає більш щільним) [18]. Знежирене борошно використовують у технології кондитерських виробів, що покращує поживну цінність виробів, сприяє зниженню вмісту вуглеводів, стабільній структурі продукту [19, 20]. Ядра горіха волоського застосовують для начинки шоколаду, добавки в різне печиво, і як для інгредієнтів для десертів [21–25].

Вивчена можливість використання олії з ядер горіха волоського як інгредієнту для харчових емульсій у виробництві соусів, майонезів та молочних альтернатив [21–25]. Ядра також використовують як основну сировину для виробництва рослинного білкового напою, спосіб виготовлення якого включає замочування сировини у воді, розмелювання попередньо замоченої сировини та її варіння за температури 55–60 °C протягом 45–60 хв, після чого основу горіхового напою фільтрують.

Ядра волоського горіха містять леткі ароматичні речовини. Досліджено можливість отримання ароматичних сполук з ядер волоського горіха за допомогою CO₂-екстракції. Отримані екстракти можна використовувати як натуральні ароматизатори у технологіях виробництва шоколаду, борошняних виробів, молочних продуктів, замінюючи штучні ароматизатори. Це відповідає сучасному тренду «cleanlabel» у харчовій промисловості [21–25].

1.3 Технологія видобування олії із ядер горіха волоського

Серед технологій видобування рослинної олії важливе місце займає механічний спосіб, у основі якого лежить пресування подрібненої сировини в шнекових пресах. Назва «шнек» має німецьке походження й перекладається, як «равлик». Це пояснюється тим, що основним робочим елементом такого обладнання є гвинт, що нагадує центральний стержень звичайної ручної м'ясорубки. Шнекові преси, як правило, роблять зі сталі. Вони відрізняються

високою продуктивністю і олієвіддачею до 70 % від обсягу вихідної сировини. Для отримання олії в шнек завантажують ядра горіха, насіння або зерна, які потім подрібнюють (дроблять) та стискають зусиллям у кілька десятків тон. При цьому, металеві поверхні обладнання нагріваються до 60–70 °С, а іноді і всі 90 °С. Як результат, підвищується температура олії, що видобувають з рослинної сировини.

Передовим напрямком в технології видобування олії є технологія холодного пресування, яка виключає зовнішню теплову обробку та зволоження ядер волоського горіху, завдяки чому в олії зберігаються поживні речовини, жирні кислоти, мікроелементи. Одержана олія характеризується високими споживчими та поживними якостями, проте має здатність до швидкого псування. Метод холодного пресування має чітко встановлені температурні межі. Чим нижче температура одержаної олії, тим вищої якості вона буде. А як відомо, якість олії визначається такими показниками, як кислотне та пероксидне числа. Дані показники для різного виду олій мають свої значення та регламентуються чинними нормативними документами. Однак не треба нехтувати і якістю вихідної сировини, з якої одержують олію. Адже із неякісної сировини або такої, що має тривалий термін зберігання, навіть за дуже низької температури, неможливо одержати якісну харчову олію. Досліджено процес одержання рослинної олії із ядер волоського горіху. У процесі досліджень температура в робочій камері складала 35–40 °С, а частота обертання шнеку дорівнювала 20 об/хв.

Гаряче пресування є одним із основних методів вилучення олії з ядер волоського горіха, який передбачає попередню теплову обробку сировини з метою підвищення виходу олії та інтенсифікації процесу пресування. Метод базується на нагріванні подрібненого ядра до певної температури, внаслідок чого: зменшується в'язкість олії, руйнуються клітинні стінки, полегшується виділення олії, підвищується текучість маси. Гаряче пресування включає такі основні стадії: подрібнення ядра (ядра волоського горіха подрібнюють до стану крупки або пасти з метою збільшення площі поверхні, руйнування

структури клітин); теплова обробка (обсмаження / кондиціонування), яка є ключовим етапом гарячого пресування, відбувається денатурація білків, руйнування клітинних мембран, випаровування надлишкової вологи, часткова карамелізація. Основні параметри гарячого пресування наведені у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Основні параметри режиму гарячого пресування

Параметр	Значення
Температура обсмаження, °C	80–120
Тривалість теплової обробки, хв	10–30
Температура пресування, °C	70–100
Тиск, МПа	30–60
Вологість сировини, %	3–5
Вихід олії, %	45–55

Переваги гарячого пресування: вищий вихід олії (на 10–20 % більше, ніж при холодному), краща ефективність руйнування клітин, підходить для промислового виробництва, зменшення залишкової олії в макусі. Недоліки: часткова втрата біологічно активних речовин, руйнування термолабільних вітамінів (особливо вітаміну Е), зміна смаку та аромату, потемніння олії, активізація окиснення олії.

Екстракція олії з ядер волоського горіха розчинниками є високоефективним методом видобування олії, який застосовують переважно в промислових умовах для досягнення максимального ступеня видобування олії. На відміну від механічного пресування, цей метод дозволяє практично повністю видобути олію з вихідної сировини. Метод екстракції базується на здатності органічних розчинників (найчастіше гексану) розчиняти жири. У процесі контакту подрібненої сировини з розчинником олія переходить у рідку фазу, утворюючи так звану міцелу (розчин олії в розчиннику). Основними етапами процесу є дифузія розчинника в частинки сировини, розчинення олії, дифузія розчину назовні. Ефективність екстракції значною мірою залежить від попередньої обробки вихідної сировини. Основні технологічні операції: очищення від домішок, подрібнення сировини (до 0,3–1 мм),

кондиціонування. Надмірна вологість знижує ефективність екстракції, оскільки вода перешкоджає проникненню розчинника. Із розчинників найбільш поширеним є гексан, який має такі властивості: висока розчинювальна здатність щодо жирів, відносно низька температура кипіння ($\approx 65\text{--}70\text{ }^{\circ}\text{C}$), легкість регенерації. Іноді застосовують бензин та ізопропанол. Основні параметри процесу наведені у табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Основні параметри екстракції олії

Параметр	Значення
Температура екстракції, $^{\circ}\text{C}$	50–70
Тривалість, хв	30–120
Розчинник	Гексан
Співвідношення	1:2–1:4
Вихід олії, %	95–98
Залишок олії в шроті, %	1–3

Переваги методу екстракції: максимальний вихід олії, мінімальні втрати олії, ефективне використання сировини, можливість переробки макухи після пресування. Недоліки: необхідність використання токсичних та легкозаймистих розчинників, складність обладнання, потреба у рафінації олії, енергозатратність процесу.

Останнім часом стрімко розширюється сфера застосування біотехнології завдяки високій специфічності дії біокаталізаторів та можливості проведення процесів за температур 30–50 $^{\circ}\text{C}$. Особливо це характерно для харчової промисловості. Хоча біокаталізatori знайшли широке застосування у різних галузях, в олієжировій галузі їх застосування обмежене внаслідок їхньої гідрофільності та гідрофобності олій, тому розвиток біотехнологічних підходів та рішень у процесі видобування олії є потребою часу. Відомо, що одним з альтернативних способів вилучення олії є біокаталітична водна екстракція, в якій видобування олії відбувається під дією ферментів у водному середовищі. Для отримання олії способом біокаталітичної водної екстракції ядра горіхів заливають водою та

подрібнюють суміш горіхів та води за температури 47 °С. Подрібнення у водному середовищі сприяє відділенню олії від клітковини, що значно зменшує втрати олії. До отриманої суспензії додають ферменти целюлазу (активність 27593,9 од/г) та протеазу В (активність 74704 од/г). Ферментацію проводять у водному середовищі за співвідношення твердої фази та рідкої 1:3. Суміш витримують за температури 47 °С протягом 3 год за періодичного перемішування. Після оброблення ферментами суміш охолоджують та центрифугують за 6000 об/хв. У результаті центрифугування відбувається розподіл суміші на три фракції: олію, водну фазу та твердий залишок [26–30].

Висновки до розділу

Проведений аналіз літературних джерел показав, що волоський горіх є цінною харчовою та промисловою сировиною завдяки високому вмісту білків, олії, вітамінів, мінеральних речовин, антиоксидантів та поліненасичених жирних кислот. Особливу цінність мають ядра волоського горіха, які характеризуються високою енергетичною та біологічною цінністю, а також значним вмістом незамінних амінокислот та біологічно активних сполук.

Встановлено, що продукти переробки волоського горіха широко використовують у харчовій промисловості. Ядра, олію, макуху та екстракти застосовують у технологіях кондитерських, хлібобулочних, молочних, напоїв та функціональних продуктів. Особливий інтерес становить використання олії волоського горіха як джерела ненасичених жирних кислот та альтернативи тваринним жирам у харчових продуктах.

Проаналізовано основні способи видобування олії із ядер волоського горіха, серед яких холодне та гаряче пресування, екстракція органічними розчинниками та біокаталітична водна екстракція. Встановлено, що холодне пресування дозволяє отримати олію високої поживної цінності зі збереженням біологічно активних речовин, однак за літературними даними характеризується нижчим виходом олії. Гаряче пресування та екстракція забезпечують вищий ступінь вилучення олії, проте можуть призводити до

часткової втрати термолабільних компонентів та погіршення якості продукту. Перспективним напрямом є використання біотехнологічних методів екстракції, які дозволяють проводити процес у м'яких температурних умовах та підвищувати ефективність видобування олії.

Таким чином, аналіз наукових джерел підтверджує перспективність переробки ядер волоського горіха для отримання харчової олії та інших продуктів із високою доданою вартістю, а також доцільність подальших досліджень щодо вдосконалення технологій її видобування та збереження якості готової продукції.

2 ДОСЛІДНИЦЬКО-АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

Сучасний розвиток харчових технологій спрямований на створення продуктів із високими споживчими властивостями, підвищеною поживною цінністю та значним вмістом біологічно активних речовин. Така тенденція обумовлена зростаючим попитом на функціональні харчові продукти, які не лише забезпечують організм енергією та основними поживними речовинами, а й сприяють підтриманню здоров'я та профілактиці захворювань. Особливий інтерес у цьому напрямі становить рослинна сировина, що є джерелом незамінних нутрієнтів, природних антиоксидантів та інших функціонально активних компонентів. До таких видів сировини належать продукти переробки волоського горіха, зокрема олія з його ядер.

Волоський горіх є однією з найцінніших плодових культур світу. Завдяки високому вмісту ліпідів, білків, вітамінів, мінеральних речовин та антиоксидантів його широко використовують у харчовій, фармацевтичній та косметичній промисловості. Особливу цінність становить олія з ядер волоського горіха, яка характеризується високим вмістом ненасичених жирних кислот, токоферолів, фітостеролів та інших біологічно активних сполук.

Аналіз літературних джерел показує, що температура є одним із найважливіших технологічних факторів, які визначають ефективність видобування олії та якість готового продукту. Від температурного режиму залежить вихід олії, інтенсивність руйнування клітинних структур сировини, ступінь збереження термолабільних компонентів, швидкість перебігу окиснювальних процесів та формування органолептичних властивостей. Надмірне нагрівання може спричинити деградацію поліфенольних сполук, зниження антиоксидантної активності та погіршення якісних показників олії, тоді як недостатній температурний вплив зменшує ефективність масообмінних процесів та призводить до зниження виходу цільового продукту.

Незважаючи на значну кількість наукових досліджень, присвячених хімічному складу та властивостям олії волоського горіха, питання оптимізації температурних режимів її одержання залишається недостатньо вивченим. Більшість наявних робіт зосереджена на порівнянні різних способів екстракції олії, тоді як комплексна оцінка впливу температури пресування на вихід, фізико-хімічні показники, колірні характеристики та якість готового продукту висвітлена недостатньо. Це зумовлює необхідність проведення додаткових досліджень для наукового обґрунтування оптимальних технологічних параметрів виробництва олії з ядер волоського горіха.

Встановлення раціональних температурних режимів пресування дозволить підвищити ефективність видобування олії, мінімізувати втрати біологічно активних речовин, уповільнити розвиток окиснювальних процесів та забезпечити стабільно високі показники якості готової продукції.

У межах тематики «Обґрунтування технології виробництва олії з ядер волоського горіха» були поставлені такі завдання дослідження:

- визначити масову частку вологи та олії у вихідній сировині;
- визначити вихід неочищеної та очищеної олії за температур пресування 40–110 °С та встановити температурний режим, за якого досягається максимальна ефективність видобування олії;
- визначити масову частку вологи та вміст залишкової олії у макусі із ядер горіха волоського;
- дослідити вплив температури пресування ядер горіха волоського та процесу очищення олії на колірні характеристики олії;
- визначити масову частку вологи та летких речовин у олії, отриманій за різних температурних режимів пресування;
- дослідити зміни кислотного числа олії залежно від температури пресування ядер горіха волоського та визначити температурні межі, що забезпечують мінімальне гідролітичне псування;
- на основі комплексного аналізу отриманих експериментальних даних встановити раціональний температурний режим пресування ядер волоського

горіха та розробити науково обґрунтовані рекомендації щодо його впровадження у виробничих умовах.

Перед початком експериментальних робіт оцінювали якість сировини, що досліджували, – ядро волоського горіха відповідно до загальноприйнятих стандартних методик. Вміст вологи у ядрах горіху волоського визначали методом висушування наважки матеріалу за температури 105 ± 2 °C до досягнення постійної маси. Вміст олії оцінювали шляхом екстракції в апараті Сокслета. Підготовка сировини до досліджень полягала у очищенні ядра горіха від сторонніх домішок та його незначне подрібнення.

Дослідні зразки олії отримували методом механічного пресування на лабораторному шнековому пресі «Oil Extractor OP-600 M». Перед проведенням кожного дослідження обладнання повністю розбирали, очищали від залишків попередньої сировини та збирали у робочий стан. Після цього прес нагрівали до температури, передбаченої програмою експерименту (40–110 °C). Для збору продуктів пресування встановлювали окремі ємності для олії та макухи. Підготовлену наважку ядер волоського горіха завантажували у приймальний патрубок преса та здійснювали пресування. Після завершення експерименту визначали масу отриманої неочищеної олії та макухи. Одержану олію очищували методом центрифугування на лабораторній центрифугі «MICROmed CM-3 M» протягом 15 хв за швидкості обертання 3000 об/хв. Після завершення процесу центрифугування визначали масу очищеної олії та кількість осаду. Кислотне число очищеної олії встановлювали титриметричним методом. Основним фактором дослідження була температура пресування ядер волоського горіха в діапазоні від 40 до 110 °C з кроком 10 °C. Частота обертання шнека протягом усіх дослідів залишалася сталою та становила 65 об/хв. Кожне дослідження виконували у трикратній повторності. Статистичне опрацювання експериментальних даних здійснювали методом дисперсійного аналізу (ANOVA).

Основні прилади та обладнання, використані під час виконання досліджень, наведені на рис. 2.1, а технологічну схему одержання зразків олії

з ядер волоського горіха представлено на рис. 2.2. У результаті проведених досліджень було отримано вісім експериментальних зразків олії, вироблених за температур пресування від 40 до 110 °С з інтервалом 10 °С.



Рисунок 2.1 – Прилади і обладнання, які використовували в ході досліджень

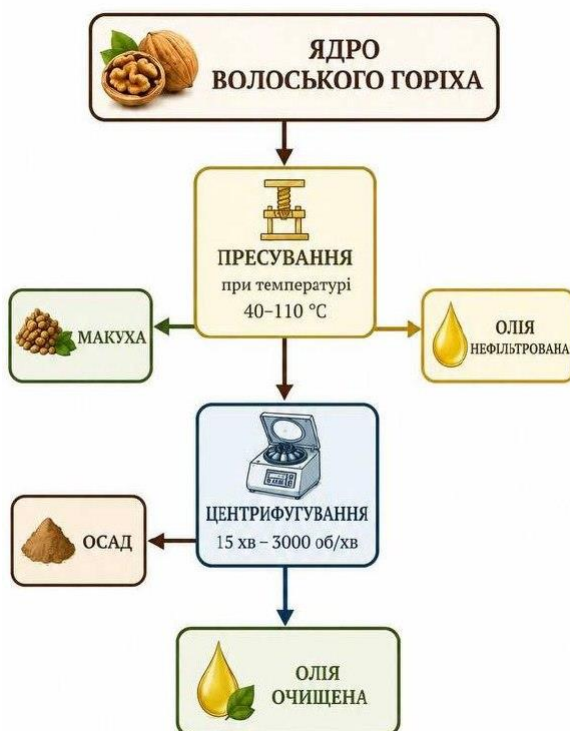


Рисунок 2.2 – Схема одержання дослідних зразків олії із ядер волоського горіху

Висновки до розділу

У розділі сформовано теоретичне та методичне підґрунтя для проведення подальших експериментальних досліджень, спрямованих на наукове обґрунтування оптимальних температурних режимів виробництва олії з ядер волоського горіха та підвищення ефективності технологічного процесу. Сформовано основні завдання дослідження, які передбачали визначення фізико-хімічних показників вихідної сировини, оцінку виходу олії та макухи за різних температурних режимів, дослідження вологості, кислотного числа, кольорових характеристик олії та встановлення оптимального температурного режиму пресування. Для виконання поставлених завдань обґрунтовано методику проведення експериментальних досліджень.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

Процес отримання рослинних олій методом пресування є одним із найбільш поширених способів переробки олійної сировини. Особливу увагу приділяють підбору оптимальних технологічних параметрів, оскільки саме вони визначають ефективність видобування олії, якість готового продукту та економічність виробництва. Одним із найважливіших факторів, що впливають на процес пресування, є температура обробки сировини перед або під час пресування. Волоський горіх характеризується високим вмістом олії, білків, вітамінів та біологічно активних речовин. Олія волоського горіха має високу поживну цінність та використовується у харчовій, косметичній та фармацевтичній промисловості. Саме тому дослідження ефективності видобування олії залежно від температури пресування є актуальним завданням.

Аналіз вихідної сировини показав, що масова частка вологи у ядрі волоського горіха, обраного для дослідження, становила $5,24 \pm 0,09$ %, а початковий вміст олії – $69,08 \pm 0,07$ %. У табл. 3.1 зведено отримані в результаті дослідження дані, що характеризують ефективність процесу видобування олії із ядер волоського горіха.

Таблиця 3.1 – Показники ефективності процесу видобування олії із ядер волоського горіха за різних температурних режимів

Температура пресування ядер волоського горіха, °C	Показник					
	Вихід олії, %	Вихід макухи, %	Втрати при пресуванні ядер волоського горіха, %	Вихід очищеної олії, %	Кількість осаду, %	Залишковий вміст олії в макусі, %
1	2	3	4	5	6	7
40	$45,86 \pm 2,04$	$46,83 \pm 0,38$	$7,31 \pm 2,40$	$26,31 \pm 1,00$	$19,55 \pm 1,52$	$47,36 \pm 0,22$

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7
50	47,18±2,16	42,58±1,98	10,24±0,22	34,57±1,69	12,61±0,98	23,69±0,13
60	57,10±1,33	35,25±0,77	7,65±1,05	47,15±2,13	9,95±0,79	19,00±0,05
70	54,85±0,68	35,14±1,43	10,02±0,98	44,75±2,10	10,10±1,51	14,82±0,11
80	55,80±2,66	36,77±1,11	7,43±1,85	45,23±2,69	10,57±0,94	12,09±0,16
90	56,96±2,96	34,69±1,11	8,36±1,92	48,07±1,51	8,89±1,56	13,46±0,02
100	57,84±0,65	35,54±2,15	6,62±2,76	50,35±1,00	7,49±0,69	13,03±0,06
110	55,41±2,57	35,00±1,83	9,58±2,19	49,96±2,24	5,45±2,19	15,72±0,09

Для кращої наочності отримані результати досліджень представлено у вигляді лінійних графіків (рис. 3.1).

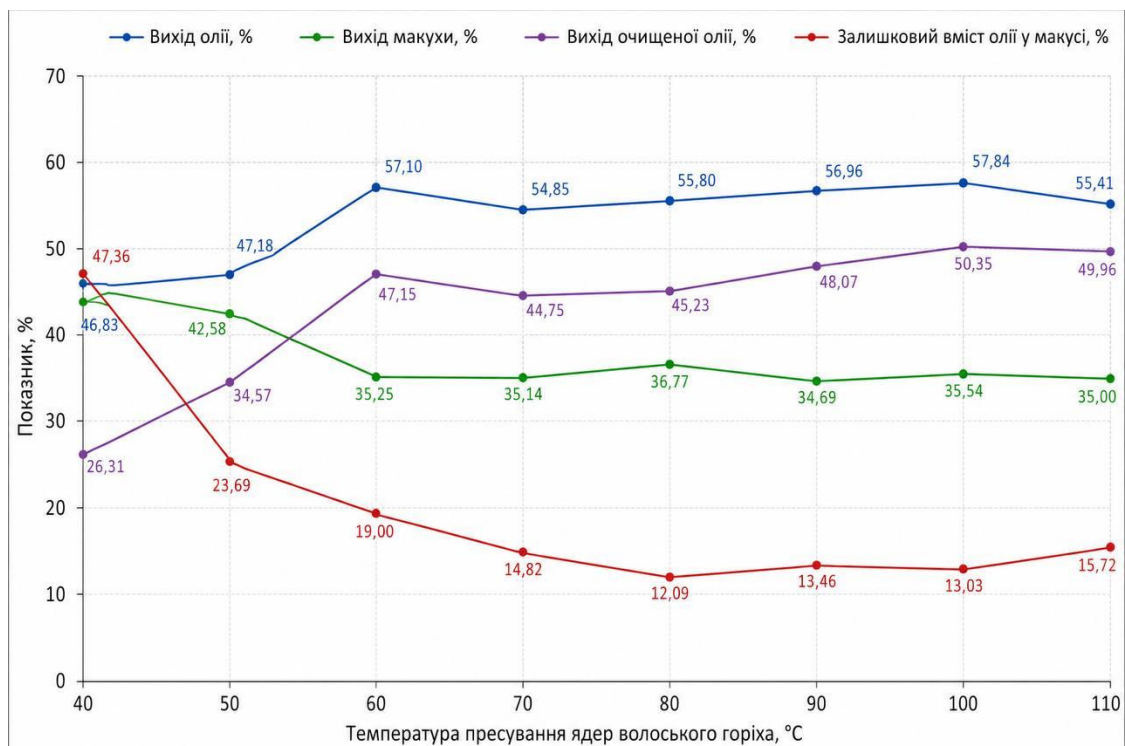


Рисунок.3.1 – Залежність показників ефективності процесу від температури пресування ядер волоського горіха

Вихід олії є одним із головних показників ефективності процесу пресування. Аналіз табл. 3.1 та рис. 3.1 свідчить про суттєву залежність кількості вилученої олії від температури пресування сировини. При температурі 40 °C вихід олії становив 45,86 %. Даний показник є найнижчим

серед досліджуваних значень, що пояснюється недостатнім прогріванням сировини. За низьких температур структура клітин ядер волоського горіха залишається більш щільною, а в'язкість олії – високою. У результаті процес витікання олії з клітин ускладнюється, що призводить до значних втрат олії у макусі. Підвищення температури до 50 °C призвело до незначного збільшення виходу олії до 47,18 %. Незважаючи на позитивну тенденцію, ефективність видобування олії все ще залишалася недостатньо високою. Це може бути пов'язано з тим, що при даній температурі процес руйнування клітинних оболонок відбувається лише частково. Найбільш помітне зростання виходу олії спостерігалось при температурі 60 °C, де показник досяг 57,10 %. Збільшення майже на 10 % порівняно з температурою 50 °C свідчить про значне покращення умов пресування. Це пояснюється зменшенням в'язкості олії та інтенсифікацією процесу його виділення. У діапазоні температур 70–100 °C вихід олії залишався стабільно високим. За температури пресування сировини 70 °C показник становив 54,85 %, за температури 80 °C – 55,80 %, за температури 90 °C – 56,96 %, а максимального значення – 57,84 % – досягнуто за температури 100 °C. Такі результати свідчать про те, що підвищення температури позитивно впливає на ефективність пресування ядер волоського горіха. Під дією тепла клітинні стінки ядра руйнуються інтенсивніше, а жир переходить у рідкий стан, що полегшує його вилучення. При температурі 110 °C вихід олії дещо знизився до 55,41 %. Незважаючи на те, що значення залишалось високим, тенденція до зменшення може свідчити про негативний вплив надмірного нагрівання. Перегрів сировини може спричиняти часткове ущільнення макухи та погіршення проходження олії через пресувальну систему. Слід зазначити, що при підвищенні температури пресування ядер волоського горіха вище 110 °C спостерігалось пригорання макухи та задимлення олії, тому експеримент був зупинений.

Отже, результати дослідження показали, що оптимальні умови видобування олії спостерігаються у температурному діапазоні 60–100 °C.

Макуха є побічним продуктом пресування, що утворюється після видобування олії із сировини методом пресування. Її кількість безпосередньо залежить від ступеня вилучення олії. При температурі 40 °C вихід макухи становив 46,83 %. Високе значення пояснюється недостатнім вилученням олії. Через низьку температуру значна кількість олії залишалася у структурі макухи, що збільшувало її масу. За температури 50 °C вихід макухи зменшився до 42,58 %, що свідчить про часткове покращення процесу видобування олії. Найбільш різке зменшення показника спостерігалось при 60 °C, коли вихід макухи становив 35,25 %. Це підтверджує високу ефективність пресування при підвищенні температури. У діапазоні 70–110 °C показник залишався відносно стабільним та коливався в межах від 35,14 до 36,77 %. Найменший вихід макухи зафіксований за температури 90 °C – 34,69 %. Зменшення кількості макухи є позитивним технологічним показником, оскільки свідчить про більш повне вилучення олії із сировини.

Крім того, макуха з меншим вмістом олії характеризується кращими умовами зберігання та меншою схильністю до окиснення. Водночас незначне збільшення виходу макухи при температурах понад 100 °C може бути наслідком термічного ущільнення матеріалу, через що частина олії залишається у пресовому залишку.

Вихід очищеної олії характеризує кількість продукту, придатного до подальшого використання після очищення. За температури 40 °C вихід очищеної олії був найнижчим та становив 26,31 %. Низьке значення пов'язане не лише з недостатнім загальним виходом олії, а й з високим вмістом механічних домішок у продукті. За підвищення температури до 50 °C вихід очищеної олії збільшився до 34,57 %. Це свідчить про покращення процесу відділення олії від твердих частинок. Найбільш суттєве зростання показника спостерігалось за температури 60 °C – до 47,15 %. Отриманий результат підтверджує ефективність теплової обробки сировини перед пресуванням. У межах температур 70–110 °C вихід очищеної олії залишався стабільно високим. За температури пресування сировини 70 °C він становив 44,75 %, за

температури 80 °C – 45,23 %, за температури 90 °C – 48,07 %, а максимального значення – 50,35 % – досяг за температури 100 °C. Підвищення температури сприяє зменшенню в'язкості олії, завдяки чому покращуються процеси очищення. Крім того, тепловий вплив сприяє кращому руйнуванню клітинних структур, у результаті чого збільшується кількість вільної олії. За температури пресування ядер горіха волоського 110 °C показник дещо знизився до 49,96 %, однак залишався на високому рівні. Це може бути пов'язано з початком термічного погіршення властивостей продукту або частковим утворенням дрібнодисперсних домішок.

Аналіз залишкового вмісту олії у макусі є одним із ключових показників ефективності пресування. Чим менше олії залишається у відходах, тим ефективніше проходить технологічний процес. За температури пресування ядер горіха волоського 40 °C залишковий вміст олії був максимальним – 47,36 %. Це свідчить про низьку ефективність пресування за недостатнього нагрівання сировини. За температури 50 °C показник зменшився до 23,69 %, що свідчить про значне покращення процесу вилучення олії. Подальше підвищення температури до 60 °C сприяло зменшенню залишкового вмісту олії до 19,00 %. За температури 70 °C значення становило 14,82 %, а мінімальний показник – 12,09 % – зафіксований за температури 80 °C. Отримані результати підтверджують, що саме в діапазоні 80–100 °C забезпечуються найкращі умови для вилучення олії з ядер волоського горіха. За температур 90–110 °C спостерігалось незначне збільшення залишкового вмісту олії до 13,46–15,72 %. Це можна пояснити зміною структури макухи внаслідок надмірного нагрівання, що ускладнює проходження олії через прес.

Проведено колориметричний аналіз зразків неочищеної та очищеної олії, результати якого представлено у табл. 3.2. Оцінку кольору проводили за системою CIE Lab*, яка включає показники світлості L*, а також кольорові координати a* та b*.

Таблиця 3.2 – Характеристика колірних характеристик зразків олії із ядер волоського горіха

Показник	Неочищена олія							
	Температура пресування сировини, °C							
	40	50	60	70	80	90	100	110
L*	39,4± 3,62	37,4± 1,29	43,1± 1,43	40,2± 6,00	41,8± 1,11	45,3± 2,38	47,0± 1,12	47,3± 5,52
a*	3,1± 1,07	3,3± 0,43	1,6± 0,90	2,1± 1,80	1,8± 0,63	0,7± 1,10	0,1± 0,49	0,1± 2,55
b*	12,5± 2,83	12,2± 1,56	15,5± 0,64	14,0± 4,51	15,5± 0,80	16,3± 0,60	13,7± 1,29	14,1± 3,00
Очищена олія								
L*	49,1± 0,69	49,1± 0,26	50,8± 0,43	48,2± 1,71	50,5± 0,44	50,3± 1,00	52,3± 1,04	50,9± 0,32
a*	-0,8± 0,08	-0,6± 0,08	-1,0± 0,09	-0,6± 0,45	-1,0± 0,20	-1,0± 0,15	-1,3± 0,05	-1,1± 0,22
b*	12,3± 1,64	15,2± 1,71	14,6± 0,14	12,7± 2,42	11,7± 3,47	12,7± 1,67	8,9± 1,62	15,3± 4,05

Аналіз результатів, наведених у табл. 3.2 показав, що для неочищеної олії значення світлості L* знаходилися в межах від 37,4 до 47,3. Найменше значення спостерігалось при температурі 50 °C, що свідчить про більш темний колір олії, тоді як при підвищенні температури до 110 °C світлість зростала. Це пояснюється зменшенням в'язкості олії при нагріванні, покращенням процесу її виділення та частковим руйнуванням природних пігментів та домішок. Показник a*, який характеризує зміну від зеленого до червоного відтінку, для неочищеної олії знаходився в межах від 0,1 до 3,3. При підвищенні температури спостерігалось зменшення цього показника, що свідчить про зниження інтенсивності червоного відтінку. Це пов'язано з термічним руйнуванням фенольних сполук та пігментів, які формують кольоровість продукту. Показник b*, що характеризує жовтий відтінок, змінювався в межах від 12,2 до 16,3. Максимальне значення зафіксовано при температурі 90 °C. До цієї температури спостерігалось зростання жовтизни, що пояснюється активним виділенням каротиноїдів. При подальшому

підвищенні температури відбувається їх часткове руйнування, внаслідок чого значення b^* зменшувалося.

Для очищеної олії значення світлості L^* було вищими і знаходилося в межах від 48,2 до 52,3. Це свідчить про значне покращення прозорості та зовнішнього вигляду продукту після видалення механічних домішок, фосфоліпідів та білкових речовин. Показник a^* для очищеної олії коливався в межах від -1,3 до -0,6, що свідчить про практичну відсутність червоного відтінку та наближення кольору до нейтрального або слабко зеленуватого. Це підтверджує ефективність процесу очищення. Показник b^* для очищеної олії знаходився в межах від 8,9 до 15,3. Жовтий відтінок зберігався, однак його інтенсивність дещо знижувалася та стабілізувалася порівняно з неочищеною олією. Порівняльний аналіз показує, що очищення олії призводить до підвищення світлості, зменшення кольоровості та стабілізації відтінків. Неочищена олія мала нижчі значення L^* та вищу варіативність показників a^* і b^* , що пов'язано з наявністю домішок та природних пігментів. Загалом встановлено, що підвищення температури пресування сприяло збільшенню світлості олії, зменшенню червоного відтінку та зростанню жовтого компонента до температури близько 90 °C з подальшим його зниженням.

Найбільш оптимальним температурним режимом визначено діапазон 80–100 °C, який забезпечує найкраще поєднання кольорових характеристик та якості продукту. У результаті проведених досліджень доведено, що температура пресування та подальше очищення є ключовими факторами, які визначають колірні властивості олії з ядер волоського горіха та її товарні характеристики.

У табл. 3.3 наведено результати визначення масової частки вологи та летких речовин у очищеній олії та масової частки вологи у макусі із ядер волоського горіха.

Таблиця 3.3 – Вологість олії та макухи із ядер волоського горіха

Температура пресування ядер волоського горіха, °C	Показник	
	Масова частка вологи та летких речовин у олії, %	Масова частка вологи у макусі, %
40	0,03±0,05	8,34±0,19
50	0,15±0,09	8,97±0,03
60	0,08±0,07	8,98±1,00
70	0,16±0,12	9,64±0,21
80	0,12±0,01	8,97±0,23
90	0,13±0,00	8,35±0,27
100	0,10±0,00	7,44±1,12
110	0,09±0,00	6,57±0,65

Аналізуючи дані, наведені в табл. 3.3 слід зазначити, що зі зміною температури пресування від 40 до 110 °C відбувалися певні зміни у вмісті вологи як у готовій олії, так і у побічному продукті пресування – макусі.

Масова частка вологи та летких речовин олії волоського горіха в усіх досліджуваних зразках залишалася на низькому рівні та коливалася в межах від 0,03 до 0,16 %. Найменше значення показника спостерігалось при температурі пресування 40 °C і становило 0,03 %, що може пояснюватися менш інтенсивним переходом супутніх речовин із ядра до олії за низькотемпературного режиму. Із підвищенням температури до 50 °C відбулося збільшення масової частки вологи та летких речовин до 0,15 %, що, можна пов'язати з активізацією процесів виділення вологи та летких компонентів із сировини.

При температурі 60 °C показник знизився до 0,08 %, однак за подальшого підвищення температури до 70 °C зафіксовано максимальне значення – 0,164 %. Це може свідчити про найбільш інтенсивний перехід вологи та летких сполук у олію саме за цього температурного режиму. Надалі,

у діапазоні 80–110 °С, значення показника поступово зменшувалося та стабілізувалося в межах 0,09–0,13 %, що можна пояснити частковим випаровуванням води в процесі нагрівання сировини перед пресуванням.

Аналіз вологості макухи показав більш виражену залежність від температури пресування. За температури 40 °С масова частка води у макусі становила 8,34 %. При підвищенні температури до 50–80 °С спостерігалось збільшення цього показника до 8,97–9,64 %, причому максимальне значення зафіксоване при 70 °С. Це можна пов'язати з частковим утриманням води у структурі макухи внаслідок зміни фізико-хімічних властивостей білково-жирового комплексу ядра волоського горіха під впливом температури.

Починаючи з температури 90 °С, вологість макухи помітно знижувалася: до 8,35 % при 90 °С, 7,44 % при 100 °С та 6,57 % при 110 °С. Отримані результати свідчать, що високотемпературне пресування сприяє інтенсивнішому видаленню води із сировини та зменшенню її залишкового вмісту у макусі. Це може позитивно впливати на стійкість макухи під час зберігання, оскільки нижча вологість зменшує ризик розвитку мікрофлори та перебігу небажаних біохімічних процесів.

Загалом результати дослідження дозволяють зробити висновок, що температура пресування суттєво впливає на вологість макухи та меншою мірою – на вологість олії. Найстабільніші показники масової частки води та летких речовин у олії спостерігалися в діапазоні температур 80–110 °С. Водночас підвищення температури пресування понад 90 °С сприяло істотному зниженню вологості макухи, що може бути технологічно доцільним для покращення її зберігання та подальшого використання.

Щодо якості видобутої та очищеної олії із ядер волоського горіха, слід зазначити, що кислотне число олії поступово зростало при збільшенні температури пресування ядер волоського горіха (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Результати визначення кислотного числа дослідних зразків олії волоського горіха за різних температурних режимів пресування сировини

Температура пресування ядер волоського горіха, °C	Кислотне число олії, мг КОН/г
40	0,540±0,05
50	0,556±0,01
60	0,576±0,08
70	0,612±0,00
80	0,628±0,06
90	0,674±0,08
100	0,690±0,05
110	0,712±0,04

Результати дослідження свідчать про чітку залежність кислотного числа олії із ядер волоського горіха від температури пресування. Кислотне число є одним із основних показників якості рослинних олій та характеризує вміст вільних жирних кислот, що утворюються внаслідок гідролізу триацилгліцеролів. Зростання цього показника свідчить про посилення процесів розщеплення жирів під впливом температури та вологості.

Згідно з отриманими даними, при підвищенні температури пресування від 40 до 110 °C кислотне число олії поступово збільшувалося з 0,540 до 0,712 мг КОН/г. Графічна залежність має майже лінійний характер, що свідчить про стабільний вплив температурного чинника на інтенсивність накопичення вільних жирних кислот у готовому продукті.

За температури пресування 40 °C кислотне число було найнижчим і становило 0,540 мг КОН/г. Це свідчить про мінімальний ступінь гідролізу ліпідів та високу якість отриманої олії. Низькотемпературний режим забезпечує більш щадні умови переробки сировини, у результаті чого зменшується ймовірність термічного руйнування жирових компонентів.

За підвищення температури до 50–60 °C спостерігалось незначне зростання кислотного числа до 0,556–0,576 мг КОН/г. Такі зміни можна пояснити активізацією процесів вивільнення жирів із клітинної структури ядра

волоського горіха, а також частковим прискоренням гідролітичних реакцій під впливом тепла. Проте на цьому етапі зміни залишалися незначними, що свідчить про відносну стабільність олії.

У температурному діапазоні 70–80 °C кислотне число збільшувалося більш інтенсивно та досягало 0,612–0,628 мг КОН/г. Це може бути пов'язано з глибшими структурними змінами у білково-жировому комплексі ядра горіха, що полегшує вихід жирних кислот у вільний стан. Крім того, за таких температур можуть активізуватися процеси термоокиснювального впливу на ліпіди.

Найвищі значення кислотного числа були зафіксовані при температурах 90–110 °C – від 0,674 до 0,712 мг КОН/г. При 110 °C показник досяг максимального значення, що свідчить про найбільш інтенсивний перебіг процесів гідролізу та часткового термічного руйнування жирових компонентів. Високі температури сприяють не лише підвищенню виходу олії, а й можуть негативно впливати на її якісні характеристики. Водночас слід зазначити, що навіть максимальне значення кислотного числа – 0,712 мг КОН/г – залишалось в межах допустимих норм для харчових нерафінованих олій. Це свідчить про те, що отримана олія характеризувалася доброю якістю та не зазнавала значного псування в процесі пресування.

Отримані результати дозволяють зробити висновок, що температура пресування суттєво впливає на кислотне число олії із ядер волоського горіха. Підвищення температури супроводжується поступовим збільшенням вмісту вільних жирних кислот, що може погіршувати якісні показники продукту. Найбільш оптимальними з точки зору збереження низького кислотного числа можна вважати температури у межах 40–60 °C, тоді як застосування температур понад 90 °C потребує контролю якості олії через посилення термічного впливу на олійну сировину.

Висновки до розділу

Аналіз вихідної сировини показав, що масова частка вологи у ядрі волоського горіха, обраного для дослідження, становила $5,24 \pm 0,09$ %, а початковий вміст олії – $69,08 \pm 0,07$ %.

За температури 40 °C вихід олії становив $45,86$ %. Даний показник був найнижчим серед досліджуваних значень, що пояснюється недостатнім прогріванням сировини. За низьких температур структура клітин ядер волоського горіха залишається більш щільною, а в'язкість олії – високою. У результаті процес витікання олії з клітин ускладнюється, що призводить до значних втрат олії у макусі. Найбільш помітне зростання виходу олії спостерігалось за температури 60 °C, де показник досяг $57,10$ %. У діапазоні температур 70 – 100 °C вихід олії залишався стабільно високим. За температури пресування сировини 100 °C показник становив $57,84$ %, що було максимальним результатом. Це свідчить про те, що підвищення температури позитивно впливає на ефективність пресування ядер горіха волоського.

Зі зростанням температури від 40 до 100 °C вихід очищеної олії збільшувався від $26,31$ до $50,35$ %, тоді як залишковий вміст олії у макусі зменшувався від $47,36$ до $12,09$ – $13,46$ %. Найбільш ефективним для видобування олії був температурний діапазон 80 – 100 °C, за якого забезпечувався високий вихід очищеної олії та мінімальні її втрати з макухою. Подальше підвищення температури до 110 °C не дало суттєвих переваг та може негативно впливати на технологічні властивості продукту.

Вологість макухи значною мірою залежала від температури пресування ядер волоського горіха. За підвищення температури від 40 до 70 °C спостерігалось зростання масової частки вологи у макусі до максимального значення $9,64$ %, після чого показник поступово зменшувався і за температури 110 °C становив $6,57$ %. Отримані результати свідчать, що високотемпературне пресування сприяє ефективнішому видаленню вологи із

сировини та зниженню її залишкового вмісту у макусі, що може покращувати умови її подальшого зберігання та використання.

Дослідження колірних характеристик олії з ядер волоського горіха показало, що температура пресування та подальше очищення суттєво впливали на її зовнішній вигляд. Підвищення температури пресування сприяло збільшенню світлості олії, зменшенню інтенсивності червоного відтінку та зростанню жовтого компонента до температури близько 90 °C. Очищення олії забезпечувало підвищення показника світлості (L^*), зниження варіабельності показників a^* і b^* та формування більш однорідного кольору за рахунок видалення механічних домішок та супутніх речовин.

Масова частка води та летких речовин в олії із ядер волоського горіха за всіх температурних режимів пресування залишалася низькою та не перевищувала 0,16 %, що свідчить про високу якість отриманого продукту. Найменше значення показника зафіксовано при 40 °C, тоді як максимальне – при 70 °C, що вказує на найбільш інтенсивний перехід води та летких компонентів у олію за цього температурного режиму. Подальше підвищення температури до 80–110 °C сприяло зниженню та стабілізації показника в межах 0,09–0,13 %, що пов'язано з частковим випаровуванням води під час нагрівання сировини. Загалом температура пресування не мала суттєвого негативного впливу на вміст води та летких речовин в олії.

Підвищення температури пресування ядер волоського горіха супроводжувалося поступовим зростанням кислотного числа олії від 0,540 до 0,712 мг КОН/г, що свідчить про збільшення вмісту вільних жирних кислот у продукті. Найнижчі значення показника зафіксовано за температур 40–60 °C, що вказує на мінімальний ступінь гідролізу ліпідів та сприятливі умови для збереження якості олії. За температур понад 70 °C кислотне число зростало більш інтенсивно внаслідок посилення гідролітичних та термоокиснювальних процесів. Водночас навіть максимальне значення показника при 110 °C залишалася в межах допустимих норм для нерафінованих харчових олій. Отже, температура пресування є важливим фактором, що визначає якість олії,

а найбільш доцільними з точки зору збереження низького кислотного числа є температурні режими 40–60 °С.

Для промислового виробництва олії з ядер волоського горіха доцільно застосовувати пресування сировини за температури 60–90 °С з подальшим очищенням методом центрифугування, що дозволяє забезпечити високий вихід олії, мінімізувати втрати олії у макусі та отримати продукт високої якості з належними споживчими властивостями.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Розробка картки безпеки праці

Експериментальні дослідження, передбачені програмою бакалаврської кваліфікаційної роботи, проводили в навчальних лабораторіях кафедри харчових технологій ДДАЕУ. Лабораторії забезпечені сучасними обладнанням і приладами, необхідними для одержання дослідних зразків олії з ядра волоського горіха та визначення їх якісних показників, зокрема лабораторними вагами, лабораторним шнековим пресом «Oil Extractor OP-600 M», центрифугою «Micromed CM-3M», водонагрівачем, вагами-вологоміром «Radwag MA 110.R», портативним колориметром «Linshang Ls173» пірометром «Flus IR-821» та іншим обладнанням. Навчальні лабораторії кафедри відповідають вимогам пожежної безпеки, електробезпеки та охорони праці, що забезпечує належні умови для проведення науково-дослідної діяльності.

Зважаючи на те, що об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи є процес видобування олії з ядер волоського горіха методом механічного пресування за різних температурних режимів, було розроблено картку безпеки праці (рис. 4.1) для оператора лінії виробництва відповідної продукції.

Виробництво олії з ядра волоського горіха належить до харчових виробництв, де технологічний процес пов'язаний з використанням механічного, теплового та електричного обладнання. Основними операціями виробництва є підготовка сировини, механічне пресування, очищення та зберігання готової продукції. Під час виконання зазначених операцій на працівників можуть впливати небезпечні та шкідливі виробничі фактори, що потребує суворого дотримання вимог охорони праці.

Організація охорони праці на підприємстві повинна здійснюватися відповідно до чинного законодавства України та внутрішніх нормативних документів підприємства.

<p>1. Загальна інформація</p> <ol style="list-style-type: none"> Місце роботи – лінія з виробництва олії з ядра волоського горіха. Вид робіт – видобування олії з ядра волоського горіха. Посада – оператор лінії. Тривалість робочого часу – 2 зміни (07:00–18:30; 19:00–06:30). Проходження медогляду – 1 раз на рік. Проходження повторного інструктажу з охорони праці – 1 раз на 6 місяців. Термін дії картки: до 01.12.2029 р. 	<p>2. Забезпечення одягом та засобами індивідуального захисту</p> <ol style="list-style-type: none"> Санітарний одяг (4 комплекти) – 1 раз на рік. Взуття шкіряне жаростійке – 1 раз на 6 місяців. Нарукавники бавовняні – 1 раз на 3 місяці. Рукавиці трикотажні, навушники протишумові, окуляри захисні – до зносу.
<p>3. Вимоги перед початком роботи</p> <ol style="list-style-type: none"> До роботи допускають осіб, які досягли 18-річного віку, пройшли медичне обстеження та не мають медичних протипоказань, вступний інструктаж, спеціальне навчання. Робітник повинен одягнути спецодяг, підготувати робочу зону. Перевірити роботу штучної вентиляції, справність та наявність захисних огорожень приводів робочих органів. Перед запуском обладнання перевірити, що нікому не загрожує небезпека від рухомих частин і механізмів. Перевірити роботу обладнання на холостому ходу. Про виявленні порушення і недоліків доповісти безпосередньому керівнику і до їх усунення до роботи не приступати. 	<p>4. Вимоги під час роботи</p> <ol style="list-style-type: none"> Робітнику дозволяється виконувати тільки ту роботу, за якою пройдено навчання, інструктаж з охорони праці, до якої допущений особою, відповідальною за безпечне проведення осіб. Необхідно утримувати своє робоче місце у належній чистоті, своєчасно прибирати з підлоги розсипану сировину, розливу готову продукцію, тощо. Необхідно застосовувати засоби захисту рук під час роботи з гарячими поверхнями. Можна використовувати тільки справне устаткування, інструмент, пристосування. Не дозволяється доручати свою роботу іншим особам, які не пройшли відповідне навчання та інструктаж.
<p>5. Вимоги після закінчення роботи</p> <ol style="list-style-type: none"> Привести в порядок робоче місце, інструменти та пристосування прибрати у відведене місце. Зняти і здати на збереження спецодяг і засоби індивідуального захисту. Виконати правила особистої гігієни. Про виявленні порушення і недоліки під час проведення робіт доповісти безпосередньому керівнику і змінному працівнику. 	<p>6. Вимоги в надзвичайних ситуаціях</p> <ol style="list-style-type: none"> Негайно припинити всі роботи. Вимкнути все обладнання; Доповісти керівнику про виникнення надзвичайної ситуації.
<p style="text-align: center;">Контакти служб екстреної допомоги</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Внутрішні службові номери:</p> <p>Майстер відділення: 000-00-00</p> <p>Служба охорони праці:</p> <p>000-00-00 – головний інженер,</p> <p>000-00-00 – медичний кабінет.</p> </div> <div style="width: 50%; text-align: right;"> <p>СЛУЖБИ БЕЗПЕКИ</p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;">  <div style="margin-left: 5px;">ПОЖЕЖНА ДОПОМОГА</div> <div style="margin-left: 10px; font-size: 24px; font-weight: bold;">101</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;">  <div style="margin-left: 5px;">ПОЛІЦІЯ</div> <div style="margin-left: 10px; font-size: 24px; font-weight: bold;">102</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;">  <div style="margin-left: 5px;">ШВИДКА ДОПОМОГА</div> <div style="margin-left: 10px; font-size: 24px; font-weight: bold;">103</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;">  <div style="margin-left: 5px;">ГАЗОВА СЛУЖБА</div> <div style="margin-left: 10px; font-size: 24px; font-weight: bold;">104</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 5px;">ЄДИНИЙ НОМЕР ЕКСТРЕНОЇ ДОПОМОГИ</div> <div style="margin-left: 10px; font-size: 24px; font-weight: bold;">112</div> </div> </div> </div>	

Рисунок 4.1 – Картка безпеки праці для оператора лінії

Роботодавець зобов'язаний створити безпечні умови праці, забезпечити працівників необхідними засобами індивідуального захисту, організувати навчання з питань охорони праці та здійснювати контроль за дотриманням вимог безпеки. До виконання робіт допускають осіб, які пройшли медичний огляд, вступний та первинний інструктажі з охорони праці, навчання безпечним методам роботи, а також перевірку знань правил безпечної експлуатації технологічного обладнання. Працівники повинні проходити повторний інструктаж не рідше одного разу на шість місяців, а також позаплановий та цільовий інструктажі у випадках, передбачених нормативними актами.

Технологічний процес виробництва олії з ядра волоського горіха супроводжується дією низки небезпечних та шкідливих виробничих факторів. До них належать рухомі частини подрібнювачів, транспортерів та шнекових пресів, нагріті поверхні обладнання, підвищений рівень шуму та вібрації, можливість ураження електричним струмом, а також утворення пилу під час подрібнення сировини. Горіховий пил може викликати подразнення органів дихання та алергічні реакції, тому особливого значення набуває забезпечення ефективної вентиляції виробничих приміщень. Виробничі приміщення повинні відповідати вимогам санітарних норм щодо мікроклімату, освітлення та повітрообміну. Температура повітря, відносна вологість і швидкість руху повітря мають підтримуватися на рівні, що забезпечує комфортні та безпечні умови праці. Для видалення пилу, надлишкового тепла та парів олії необхідно використовувати загальнообмінну та місцеву витяжну вентиляцію. Освітлення робочих місць повинно бути достатнім для безпечного контролю технологічного процесу та роботи з контрольно-вимірювальними приладами.

Особливу увагу приділяють безпечній експлуатації обладнання для подрібнення ядер волоського горіха та механічного пресування. Усі рухомі елементи машин повинні бути обладнані захисними кожухами та огороженнями, що унеможливають випадковий контакт працівника з небезпечними зонами. Перед початком роботи оператор зобов'язаний

перевірити технічний стан обладнання, наявність захисних пристроїв, справність систем керування та аварійного вимкнення. Під час роботи шнекового преса забороняється відкривати захисні кожухи, виконувати очищення робочих органів, усувати несправності або проводити будь-які регульовальні операції. Технічне обслуговування та ремонт обладнання дозволяється здійснювати лише після його повної зупинки, відключення від електромережі та вивішування попереджувальних знаків про проведення ремонтних робіт.

Небезпеку для працівників становлять також нагріті поверхні обладнання та гаряча олія, температура якої може досягати значень, достатніх для виникнення термічних опіків. У зв'язку з цим працівники повинні використовувати термостійкі рукавиці, а доступ до нагрітих поверхонь обладнання має бути обмежений захисними екранами або теплоізоляційними матеріалами. Важливою складовою охорони праці є забезпечення електробезпеки. Усе технологічне обладнання повинно бути заземлене, а електричні мережі оснащені пристроями захисного відключення. Не допускається експлуатація обладнання з пошкодженою ізоляцією проводів, несправними вимикачами або відкритими струмопровідними частинами. Роботи з ремонту електрообладнання повинні виконувати лише працівники, які мають відповідну кваліфікацію та групу допуску з електробезпеки.

Для захисту працівників від впливу небезпечних виробничих факторів вони повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту: спеціальним одягом, захисним взуттям, головними уборами, рукавицями та, за необхідності, респіраторами й захисними окулярами. Спецодяг повинен підтримуватися у справному та чистому стані.

Олія та відходи переробки волоського горіха належать до горючих матеріалів, тому значну увагу приділяють питанням пожежної безпеки. Виробничі приміщення повинні бути обладнані вогнегасниками, пожежними щитами, системами пожежної сигналізації та засобами оповіщення про пожежу. Евакуаційні виходи необхідно утримувати вільними, а персонал

повинен знати порядок дій у разі виникнення пожежі або аварійної ситуації. При виникненні нештатної ситуації працівник повинен негайно зупинити обладнання за допомогою аварійного вимикача, повідомити керівника робіт та діяти відповідно до затверджених інструкцій з охорони праці. У разі нещасного випадку необхідно надати потерпілому домедичну допомогу та організувати виклик медичних працівників.

Отже, дотримання вимог охорони праці під час виробництва олії з ядра волоського горіха є необхідною умовою безпечного ведення технологічного процесу, збереження здоров'я працівників, запобігання виробничому травматизму, аваріям та пожежам, а також забезпечення стабільної роботи виробництва.

4.2 Поводження з відходами від виробництва олії з ядер волоського горіха

У процесі виробництва олії з ядра волоського горіха утворюються відходи різного походження, які можуть впливати на стан навколишнього середовища та умови праці персоналу. Ефективна система поведження з відходами є важливою складовою екологічної безпеки підприємства та передбачає їх збирання, сортування, тимчасове зберігання, транспортування, утилізацію або повторне використання відповідно до вимог природоохоронного законодавства України. Технологічний процес виробництва олії з ядра волоського горіха включає приймання та зберігання сировини, очищення, пресування, очищення та фасування готової продукції. На кожному з цих етапів утворюються певні види відходів, які потребують належного поведження.

Основним видом відходів є макуха волоського горіха, що залишається після механічного пресування. Її вихід може становити понад 34–47 % від маси переробленої сировини залежно від режимів пресування та залишкового

вмісту олії. Макуха характеризується високим вмістом білка, клітковини, мінеральних речовин та залишкової кількості олії. Завдяки цьому вона є цінним вторинним ресурсом і її можна використовувати як кормову добавку в тваринництві, компонент комбікормів, сировину для виробництва білкових концентратів, борошна функціонального призначення або біопалива. Для запобігання псуванню макуху необхідно зберігати в сухих вентильованих приміщеннях при відносній вологості повітря не більше 75 %. Підвищена вологість може призводити до розвитку мікроорганізмів, самозігрівання та погіршення її якості.

Значна кількість відходів утворюється на етапі підготовки сировини. До них належать шкаралупа волоського горіха, перегородки, частинки оболонок та інші механічні домішки. Шкаралупа становить до 50–60 % маси цілого горіха та може бути використана як вторинна сировина. Найбільш поширеними напрямками її утилізації є використання як твердого біопалива, виробництво паливних брикетів та гранул, одержання активованого вугілля, сорбентів, абразивних матеріалів та органічних добрив. Висока теплота згоряння шкаралупи робить її перспективним джерелом відновлюваної енергії для потреб самого підприємства.

Під час очищення та транспортування ядра волоського горіха утворюється органічний пил. Його накопичення в повітрі робочої зони може призводити до погіршення санітарно-гігієнічних умов праці, виникнення алергічних реакцій у працівників та підвищення пожежо- та вибухонебезпеки. Для зменшення концентрації пилу необхідно застосовувати герметизацію обладнання, місцеві відсмоктувачі, аспіраційні установки та системи вентиляції. Зібраний пил може бути доданий до макухи або переданий на утилізацію разом з іншими органічними відходами.

У процесі очищення олії утворюються осади, що складаються з механічних домішок, частинок ядра та залишків фосфоліпідів. Такі відходи мають значний вміст органічних речовин та можуть використовуватися як добавка до кормів або як компонент органічних добрив після відповідної

обробки. Фільтрувальні елементи та допоміжні фільтрувальні матеріали після завершення терміну експлуатації підлягають окремому збиранню та передачі спеціалізованим організаціям для подальшої утилізації.

Під час експлуатації виробничого обладнання утворюються також технічні відходи: відпрацьовані мастильні матеріали, використані ганчірки для очищення обладнання, зношені деталі, підшипники, фільтри та інші матеріали. Такі відходи не повинні змішуватися з харчовими чи органічними відходами. Їх необхідно збирати у спеціальні герметичні контейнери та передавати ліцензованим підприємствам для подальшого оброблення або утилізації.

На етапі фасування та пакування продукції утворюються відходи картону, паперу, поліетиленової плівки, пластикових та металевих елементів упаковки. Для підвищення рівня екологічної безпеки на підприємстві доцільно впроваджувати систему роздільного збирання таких відходів із подальшою передачею на вторинну переробку. Це сприяє скороченню обсягів відходів, що направляють на захоронення, та зменшує споживання первинних природних ресурсів. Окрему увагу необхідно приділяти поводженню зі стічними водами. При санітарній обробці обладнання, тари та виробничих приміщень утворюються стоки, які можуть містити залишки олії, мийних засобів та органічних речовин. Перед скиданням у систему каналізації такі води повинні проходити очищення на локальних очисних спорудах або жирловловлювачах. Це дозволяє знизити концентрацію забруднювальних речовин та запобігти негативному впливу на водні об'єкти.

Для забезпечення екологічної безпеки підприємства всі відходи повинні тимчасово зберігатися на спеціально обладнаних майданчиках. Місця накопичення відходів необхідно облаштовувати твердим водонепроникним покриттям, захистом від атмосферних опадів та засобами запобігання потраплянню забруднювачів у ґрунт. Контейнери та ємності повинні бути промарковані відповідно до виду відходів та правил їх зберігання. Важливим напрямом удосконалення системи поводження з відходами є впровадження

принципів маловідходного виробництва. Це може бути досягнуто шляхом комплексного використання всіх компонентів волоського горіха, удосконалення технології пресування для підвищення виходу олії, використання шкаралупи як енергетичної сировини та залучення макухи до виробництва продукції з доданою вартістю.

Таким чином, виробництво олії з ядра волоського горіха характеризується утворенням переважно органічних відходів, більшість яких можуть бути використані повторно як вторинні матеріальні ресурси. Рациональна організація поводження з відходами сприяє підвищенню екологічної безпеки підприємства, зменшенню навантаження на довкілля та забезпечує більш ефективне використання сировинних ресурсів.

Висновки до розділу

У розділі розглянуто питання забезпечення безпечних умов праці та екологічної безпеки під час виробництва олії з ядер волоського горіха. Встановлено, що процес пресування та очищення олії супроводжується дією низки небезпечних і шкідливих виробничих факторів, зокрема рухомих частин обладнання, нагрітих поверхонь, підвищеного рівня шуму, пилу та ризику ураження електричним струмом. Для мінімізації виробничих ризиків розроблено картку безпеки праці оператора лінії виробництва олії з ядер волоського горіха, визначено вимоги до організації робочого місця, експлуатації обладнання, використання засобів індивідуального захисту та дій персоналу в аварійних ситуаціях. Дотримання зазначених заходів сприятиме зниженню рівня виробничого травматизму та забезпеченню безпечного ведення технологічного процесу.

Проведено аналіз відходів, що утворюються під час виробництва олії з ядер волоського горіха, та обґрунтовано напрями їх раціонального використання. Встановлено, що основними відходами є макуха, шкаралупа, органічний пил, осади після очищення олії, пакувальні матеріали та технічні

відходи. Показано, що більшість із них можуть бути повторно використані як вторинні матеріальні ресурси для виробництва кормових продуктів, біопалива, органічних добрив або направлені на вторинну переробку. Запропоновані заходи щодо сортування, зберігання та утилізації відходів відповідають принципам маловідходного виробництва та сприяють зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

5.1 Розрахунок вартості дослідження

Аналіз наукових та літературних джерел підтвердив актуальність і доцільність виробництва олії з ядра волоського горіха, що зумовлено її високою поживною та біологічною цінністю, а також унікальними функціональними властивостями. У процесі експериментальних досліджень вирішувалося завдання визначення оптимальних технологічних параметрів переробки ядра волоського горіха.

Для визначення витрат, які призначені для забезпечення досліджень складено відповідний кошторис.

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 волоського горіха, кг	300,00	4	1200,00
2	Ємність для зразків олії, шт.	10,00	12	120,00
Всього				1320,00

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.);

$a = 9,83 \text{ грн.}/(\text{кВт/год.})$.

Дослідження проводили з використанням наступного лабораторного обладнання: шнековий прес «OilExtractor OP-600M»; лабораторні ваги; центрифуга «MICROmed CM-3M»; колориметр портативний «Linshang LS173»; ваги-вологомір «Radwag MA 110.R»; ноутбук «Fujitsu».

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

Таблиця 5.3 – Результати розрахунків витрат на електроенергії

Обладнання	Потужність обладнання, кВт	Час роботи обладнання, год	Витрати на електроенергію, грн
Шнековий прес «OilExtractor OP- 600M»	0,6	8,7	46,18
Ноутбук «Fujitsu»	0,02	64	11,32
Ваги-вологомір «Radwag MA 110.R»	0,3	14,1	37,42
Центрифуга «MICROmed CM- 3M»	1,1	4,6	44,76
Лабораторні ваги	0,012	1,2	0,13
Всього			139,81

Витрати на амортизацію обладнання знаходили за формулою (5.4):

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

де А – амортизаційні відрахування, грн;

Φ – вартість обладнання, грн;

Н – 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
Ваги-вологомір «Radwag MA 110.R»	87200,00	15	0,57	20,43
Центрифуга MICROmed CM-3M	4860,00	10	0,18	0,24
Лабораторні ваги	8790,00	10	0,06	0,14
Шнековий прес «OilExtractor OP-600M»	14000,00	15	0,35	2,01
Колориметр портативний «Linshang LS173»	9990,00	10	0,11	0,30
Ноутбук «Fujitsu»	10000,00	25	2,6	17,81
Всього				40,93

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	1320,00
Заробітна плата	2024,20
Нарахування на заробітну плату	445,32
Електроенергія	139,81
Амортизація	40,93
Накладні витрати	1619,36
Додаткові витрати	2988,00
Всього	8577,42

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), %.

$$\text{Ц} = 8577,42 + \frac{30 \cdot 8577,42}{100} = 11150,65 \text{ грн}$$

Витрати на проведені дослідження кваліфікаційної роботи становили 11150,65 грн.

5.2 Техніко-економічні показники виробництва олії з ядра волоського горіха

У табл. 5.6 наведено розрахунок прогнозованої собівартості 1 л олії з ядер волоського горіха.

Таблиця 5.6 – Техніко-економічні показники виробництва олії з ядра волоського горіха

Найменування статей калькуляції	Виробництво олії з ядер волоського горіха		
	Кількість	Ціна (грн.)	Сума (грн.)
1	2	3	4
Сировина та основні матеріали:			
Ядра волоського горіха, кг	800	220	176000,00
Зворотні відходи, що реалізуються:			
Макуха, кг	282,0	30,00	8460,00
Осад після очищення олії, кг	79,6	20,00	1592,00
Разом сировини і основних матеріалів за вирахуванням попутної продукції та зворотних відходів, кг			165948,00

Продовження табл. 5.6

1	2	3	4
Допоміжні і таропакувальні матеріали:			
Картонні коробки, шт	90	10,00	900,00
Пляшки скляні затемнені (250 мл), шт	1509	18,00	27162,00
Разом			28062,00
Паливо і енергія на технологічні цілі:			
Електроенергія, кВт.год:	7	9,83	68,81
Разом			68,81
Витрати на утримання та експлуатацію обладнання			500,00
Амортизаційні відрахування			250,00
Вихід готової продукції, кг	377,20		
Виробнича собівартість 1 кг готового продукту			516,51

Середня ціна 1 л олії з ядер волоського горіха, представленої на ринку України, становить 700,00 грн. Тому прибуток від переробки ядра волоського горіха є очевидним.

Висновки до розділу

Проведений аналіз наукової літератури та результати експериментальних досліджень підтвердили актуальність виробництва олії з ядер волоського горіха як цінного харчового продукту з високою біологічною та поживною цінністю. У межах кваліфікаційної роботи виконано розрахунок витрат на проведення наукових досліджень, які включали витрати на сировину, оплату праці, електроенергію, амортизацію обладнання, накладні та додаткові витрати. Загальна вартість проведення досліджень становила 8577,42 грн, а з урахуванням нормативної рентабельності – 11150,65 грн.

Виконані техніко-економічні розрахунки показали перспективність виробництва олії з ядер волоського горіха. За переробки 800 кг ядер волоського горіха прогнозований вихід готової продукції становить 377,2 кг олії. При цьому виробнича собівартість 1 кг готового продукту складає 516,51 грн. Додатковим джерелом доходу може бути реалізація побічної продукції та зворотних відходів, зокрема макухи та осаду після очищення олії.

Порівняння розрахованої собівартості продукції із середньою ринковою ціною олії з ядер волоського горіха в Україні, яка становить близько 700 грн за літр, свідчить про економічну доцільність її виробництва та наявність потенційного прибутку. Отримані результати підтверджують, що впровадження технології виробництва олії з ядер волоського горіха є економічно обґрунтованим напрямом діяльності, який дозволяє ефективно використовувати сировину, отримувати конкурентоспроможну продукцію та забезпечувати стабільний економічний результат.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

1. Аналіз вихідної сировини показав, що масова частка вологи у ядрі волоського горіха, обраного для дослідження, становила $5,24 \pm 0,09$ %, а початковий вміст олії – $69,08 \pm 0,07$ %.

2. За температури 40 °C вихід олії становив $45,86$ %. Даний показник був найнижчим серед досліджуваних значень, що пояснюється недостатнім прогріванням сировини. За низьких температур структура клітин ядер волоського горіха залишається більш щільною, а в'язкість олії – високою. У результаті процес витікання олії з клітин ускладнюється, що призводить до значних втрат олії у макусі. Найбільш помітне зростання виходу олії спостерігалось при температурі 60 °C, де показник досяг $57,10$ %. У діапазоні температур 70 – 100 °C вихід олії залишався стабільно високим. За температури пресування сировини 100 °C показник становив $57,84$ %, що було максимальним результатом. Це свідчить про те, що підвищення температури позитивно впливає на ефективність пресування ядер горіха волоського.

Зі зростанням температури від 40 до 100 °C вихід очищеної олії збільшувався від $26,31$ до $50,35$ %, тоді як залишковий вміст олії у макусі зменшувався від $47,36$ до $12,09$ – $13,46$ %. Найбільш ефективним для видобування олії був температурний діапазон 80 – 100 °C, за якого забезпечувався високий вихід очищеної олії та мінімальні її втрати з макухою. Подальше підвищення температури до 110 °C не дало суттєвих переваг та може негативно впливати на технологічні властивості продукту.

3. Вологість макухи значною мірою залежала від температури пресування ядер волоського горіха. За підвищення температури від 40 до 70 °C спостерігалось зростання масової частки вологи у макусі до максимального значення $9,64$ %, після чого показник поступово зменшувався і за температури 110 °C становив $6,57$ %. Отримані результати свідчать, що високотемпературне пресування сприяє ефективнішому видаленню вологи із

сировини та зниженню її залишкового вмісту у макусі, що може покращувати умови її подальшого зберігання та використання.

4. Дослідження колірних характеристик олії з ядер волоського горіха показало, що температура пресування та подальше очищення суттєво впливали на її зовнішній вигляд. Підвищення температури пресування сприяло збільшенню світлості олії, зменшенню інтенсивності червоного відтінку та зростанню жовтого компонента до температури близько 90 °С. Очищення олії забезпечувало підвищення показника світлості (L^*), зниження варіабельності показників a^* і b^* та формування більш однорідного кольору за рахунок видалення механічних домішок та супутніх речовин.

5. Масова частка води та летких речовин в олії із ядер волоського горіха за всіх температурних режимів пресування залишалася низькою та не перевищувала 0,16 %, що свідчить про високу якість отриманого продукту. Найменше значення показника зафіксовано при 40 °С, тоді як максимальне – при 70 °С, що вказує на найбільш інтенсивний перехід води та летких компонентів у олію за цього температурного режиму. Подальше підвищення температури до 80–110 °С сприяло зниженню та стабілізації показника в межах 0,09–0,13 %, що пов'язано з частковим випаровуванням води під час нагрівання сировини. Загалом температура пресування не мала суттєвого негативного впливу на вміст води та летких речовин в олії.

6. Підвищення температури пресування ядер волоського горіха супроводжувалося поступовим зростанням кислотного числа олії від 0,540 до 0,712 мг КОН/г, що свідчить про збільшення вмісту вільних жирних кислот у продукті. Найнижчі значення показника зафіксовано за температур 40–60 °С, що вказує на мінімальний ступінь гідролізу ліпідів та сприятливі умови для збереження якості олії. За температур понад 70 °С кислотне число зростало більш інтенсивно внаслідок посилення гідролітичних та термоокиснювальних процесів. Водночас навіть максимальне значення показника при 110 °С залишалася в межах допустимих норм для нерафінованих харчових олій. Отже, температура пресування є важливим фактором, що визначає якість олії,

а найбільш доцільними з точки зору збереження низького кислотного числа є температурні режими 40–60 °С.

7. Для промислового виробництва олії з ядер волоського горіха доцільно застосовувати пресування за температури 60–90 °С з подальшим очищенням методом центрифугування, що дозволяє забезпечити високий вихід олії, мінімізувати втрати олії у макусі та отримати продукт високої якості з належними споживчими властивостями.

8. Процес пресування та очищення олії супроводжується дією низки небезпечних і шкідливих виробничих факторів, зокрема рухомих частин обладнання, нагрітих поверхонь, підвищеного рівня шуму, пилу та ризику ураження електричним струмом. Для мінімізації виробничих ризиків розроблено картку безпеки праці оператора лінії виробництва олії з ядер волоського горіха, визначено вимоги до організації робочого місця, експлуатації обладнання, використання засобів індивідуального захисту та дій персоналу в аварійних ситуаціях. Дотримання зазначених заходів сприятиме зниженню рівня виробничого травматизму та забезпеченню безпечного ведення технологічного процесу.

Проведено аналіз відходів, що утворюються під час виробництва олії з ядер волоського горіха, та обґрунтовано напрями їх раціонального використання. Встановлено, що основними відходами є макуха, шкаралупа, органічний пил, осади після очищення олії, пакувальні матеріали та технічні відходи. Показано, що більшість із них можуть бути повторно використані як вторинні матеріальні ресурси для виробництва кормових продуктів, біопалива, органічних добрив або направлені на вторинну переробку. Запропоновані заходи щодо сортування, зберігання та утилізації відходів відповідають принципам маловідходного виробництва та сприяють зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище.

9. Проведений аналіз наукової літератури та результати експериментальних досліджень підтвердили актуальність виробництва олії з ядер волоського горіха як цінного харчового продукту з високою біологічною

та поживною цінністю. Виконано розрахунок витрат на проведення наукових досліджень, які включали витрати на сировину, оплату праці, електроенергію, амортизацію обладнання, накладні та додаткові витрати. Загальна вартість проведення досліджень становила 8577,42 грн, а з урахуванням нормативної рентабельності – 11150,65 грн.

Виконані техніко-економічні розрахунки показали перспективність виробництва олії з ядер волоського горіха. За переробки 800 кг ядер волоського горіха прогнозований вихід готової продукції становить 377,2 кг олії. При цьому виробнича собівартість 1 кг готового продукту складає 516,51 грн. Додатковим джерелом доходу може бути реалізація побічної продукції та зворотних відходів, зокрема макухи та осаду після очищення олії.

Порівняння розрахованої собівартості продукції із середньою ринковою ціною олії з ядер волоського горіха в Україні, яка становить близько 700 грн за літр, свідчить про економічну доцільність її виробництва та наявність потенційного прибутку. Отримані результати підтверджують, що впровадження технології виробництва олії з ядер волоського горіха є економічно обґрунтованим напрямом діяльності, який дозволяє ефективно використовувати сировину, отримувати конкурентоспроможну продукцію та забезпечувати стабільний економічний результат.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Мазур К., Гонтарук Я. Стан та перспективи розвитку вирощування та перобки горіху волоського в Україні. *Економічний дискурс*. 2021. №1 (1-2). С. 18–28.
2. Бірта Г.О., Бургу Ю.Г., Горячова О.О., Ковальчук Х.І. Сортова ідентифікація та аналіз безпечності волоського горіха. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*. 2019. №1 (91) С. 81–86.
3. Стаднік М., Луц П., Руткевич В., Пушка О. Інноваційні підходи до підвищення конкурентоспроможності продукції волоських горіхів. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки*. 2025. Том 357, №5.1. С. 401–407.
4. Меженський В.М. Волоський горіх (*Juglans regia* L.). Київ: Видавництво Ліра-К, 2020. 533 с.
5. Мельник О.В., Дрозд О.О. Грецький горіх. *Новини садівництва*. 2006. №3. С. 25–26.
6. Литовченко О.М., Павлюк В.В., Омельченко І.К. Кращі сорти плодових і горіхоплідних культур української селекції. Інститут садівництва Національної академії аграрних наук України. *Преса України*, 2011. 144 с.
7. Івашина Л.Л., Наконечний В.В. Біологічно активні речовини волоського горіха та їх застосування в продуктах харчування. 2018. Том №2 С. 284.
8. Тюрікова І.С., Пересічний М.І., Мацук Ю.А., Кайнаш А.П., Будник Н.В. Технологія дієтичних добавок із волоського горіха. *Journal of Chemistry and Technologies*. 2020. 28 (1). С. 51–60.
9. Özcan M.M., İman C., Arslan D. Physicochemical properties, fatty acid and mineral content of some walnuts (*Juglans regia* L.) types. *Agricultural Sciences*. 2010. №1. P. 62–67.

10. Кучерко І.М., Заморока А.М. Інвазія горіха волоського (*Juglans regia* L.) на європейському континенті: огляд проблематики. *Біорізноманіття, екологія та експериментальна біологія*. 2021. №2 (23). С. 16–25 с.
11. Ghosh R.N., Ray A., Sharma A. Bioactive oleogel from walnut oil as butter substitute. *Journal of Agriculture and Food Research*. 2023. Vol. 4. Article number: 100882.
12. Черненко Ю.С., Тюрікова І.С. Розроблення технології мусу з використанням волоського горіха. Актуальні питання розвитку економіки, харчових технологій та товарознавства: тези доповідей Міжнародної наукової студентської конференції за підсумками науково-дослідних робіт студентів за 2018 рік, Полтава: ПУЕТ, 2019. С. 292.
13. Прибильський В.Л., Омельчук С.В. Особливості виготовлення водно-спиртових екстрактів волоського горіха в технології виготовлення ферментованих напоїв. Туристичний та готельно-ресторанний бізнес в Україні: проблеми розвитку та регулювання: матеріали VII міжнародної науково-практичної конференції, Черкаси: ЧДТУ, 2016. С 293–295 361.
14. Бойко М.І., Березка Т.О., Мольченкго С.М. Розробка технології пива з новими органолептичними властивостями. *Вісник НТУ «ХПІ»*. 2017. №41 (1263). С. 76–80.
15. Субота В.В. Неповноцінне харчування та його наслідки. Інтеграційні та інноваційні напрями розвитку харчової індустрії: матеріали шостої міжнародної науково-практичної конференції, Черкаси: ЧДТУ. С. 35.
16. Болгова Н., Кревсун К. Використання екстракту листя волоського горіха в технології плавлених сирів. *Технічні науки та технології*. 2019. С. 219–225 с.
17. Wirkijowska A., Teterycz D., Zarzycki P. The Impact of Nut-Based Plant Beverages on Wheat Bread Quality: Walnut Beverage. *Applied Sciences*. 2025. Vol. 15, Is. 16. Article No. 8821.
18. Lopez Ch., Rabesona H., Novales B., Weber M. Walnut (*Juglans regia* L.) kernel oil bodies recovered by aqueous extraction for utilization as ingredient in

food emulsions: Exploration of their microstructure, composition and the effects of homogenization, pH, and salt ions on their physical stability. *Food Research International*. 2023. Vol. 173, Part 1. Article number: 113197.

19. Kessler J.C., Vieira V., Martins I.M., Manrique Ya.A., Ferreira P., Calhelha R.C., Afonso A., Barros L., Rodrigues A.E., Dias M. M. The potential of almonds, hazelnuts, and walnuts SFE-CO₂ extracts as sources of bread flavouring ingredients. *Food Chemistry*. 2023. Vol. 417. 135845.

20. 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 (1). P. 187–206.

21. Калетнік Г.М., Цуркан О.В., Спірін А.В., Дідик А.М. Технологія переробки волоських горіхів. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2024. №2 (113). С. 5–13.

22. Савчук Ю.Ю., Усатюк С.І. Дослідження біологічної цінності напою з ядер волоського горіха. *Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Серія «Харчові технології»*. 2017. 19 (75). С. 124–128.

23. Савчук Ю.Ю., Усатюк С.І., Янчик О.П. Дослідження дисперсності напою з ядер волоського горіха. *Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Серія «Харчові технології»*. 2016. №2 (68). С. 83–85.

24. Савчук Ю.Ю., Янчик М.В., Усатюк С.І. Розроблення рецептури та технології смузі на основі напою з ядер волоського горіха з додаванням шпинату та спіруліни. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія технічні науки*. 2019. 30 (69). Ч.2 №5. С. 104–109.

25. Пасічний В.М., Топчій О.А., Ткач, Н.І., Герעדчук А.М. Розробка технології паштету печінкового підвищеної харчової цінності. *Науковий вісник полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «технічні науки»*. 2021. 91 (1). С. 47–53.

26. Олійно-жирова промисловість: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід: науково-допоміжний бібліографічний покажчик / упорядкований Т. П. Фесун; Наук.-техн.б-ка; НУХТ. – Київ: НУХТ, 2019. – 185 с. (Серія «Галузі харчової промисловості» ; вип. 9).

27. Пат. на корисну модель 76532. Україна, В30В 9/12 (2006.01), В30В 9/18 (2006.01). Прес для віджимання олії з олієвмісної рослинної сировини, 2006.

28. Гулий І.С., Пушанко М.М., Орлов Л.О., Мирончук В.Г. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості: навч.посібн. Вінниця: Нова книга, 2014. 576 с.

29. Martínez M., Bordón M., Bodoira R., Pencí M., Ribotta P., Maestri D. Walnut and almond oil screw-press extraction at industrial scale: Effects of process parameters on oil yield and quality. 2017. P. 68–74.

30. Кузнєцова Л.С., Бандура В.М. Технологія жирів і жирозамінників. Київ: НУХТ, 2017. 340 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

РЕЗУЛЬТАТИ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛИШКОВОГО ВМІСТУ ОЛІЇ У МАКУСІ ЗА РІЗНИХ ТЕМПЕРАТУРНИХ РЕЖИМІВ ПРЕСУВАННЯ ЯДЕР ВОЛОСЬКОГО ГОРІХА



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: 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:

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