

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

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

**Обґрунтування технології вилучення олії із
насіння промислових конопель методом
пресування**

Виконав: здобувач вищої освіти 2 курсу,
групи МгХТз-1-21
освітньо-професійної програми «Харчові технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Анатолій РОЖИК

Керівник: _____ Наталія СОБА

Рецензент: _____ Дмитро ПЕТРАЧЕНКО

Дніпро 2023

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Магістр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри
харчових технологій,
кандидат технічних наук, доцент
Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«23» грудня 2022 р.

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Рожику Анатолію Віталійовичу

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології вилучення олії із насіння промислових конопель методом пресування».

Керівник роботи: Сова Наталія Анатоліївна, кандидатка технічних наук, доцентка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «23» грудня 2022 року № 3831.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи: 09 лютого 2023 року

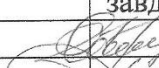
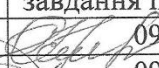


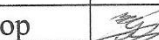

3. Вихідні дані до роботи: 1) Літературні джерела та періодичні видання. 2) Наукова та науково-технічна документація, що стосується виробництва рослинних олій. 3) Патенти та авторські свідоцтва.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1) Огляд літературних джерел. 2) Характеристика сировини та методологія експериментальних досліджень. 3) Експериментальна частина. 4) Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 5) Організаційно-економічна частина. Загальні висновки та пропозиції. Список використаних джерел. Додатки.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

- 1) Мета, об'єкт та предмет досліджень.
- 2) Основні задачі кваліфікаційної роботи.
- 3) Аналіз вітчизняного асортименту конопляної харчової продукції.
- 4) Вплив температури пресування на вихід та якість олії з насіння промислових конопель.
- 5) Зовнішній вигляд дослідних зразків конопляної олії, вилученої при різних температурах.
- 6) Жирнокислотний склад вилученої олії.
- 7) Структурна схема виробництва олії із насіння промислових конопель.
- 8) Кошторис витрат на проведення досліджень.
- 9) Загальні висновки та пропозиції.

6. Консультанти розділів роботи

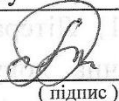
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 4	доцентка СОВА Наталія	 23.12.2022	 09.02.2023
5	доцент ДЕРКАЧ Олексій	 23.12.2022	 09.02.2023
6	професор ВІНЧЕНКО Ігор	 23.12.2022	 09.02.2023

7. Дата видачі завдання 18 жовтня 2022 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

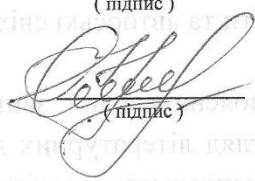
Здобувач вищої освіти



Анатолій РОЖИК

(підпис)

Керівниця роботи



Наталія СОВА

(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології вилучення олії із насіння промислових конопель методом пресування».

Кваліфікаційна робота магістра: 67 сторінок друкованого тексту, 25 рисунки та ілюстрацій, 19 таблиць, 67 літературних джерел.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва біологічно цінної олії з насіння промислових конопель.

Метою роботи є визначення впливу параметрів пресування, а саме температури, на вихід і якісні показники конопляної олії, яка характеризується вмістом біологічно цінних елементів, для інтенсифікації даного процесу та розширення асортименту ліпідної продукції оздоровчого призначення.

Методи дослідження. Дослідні зразки олії вилучали із насіння промислових конопель методом пресування на шнековому пресі Oil Extractor OP-600 M у навчальній лабораторії з харчових технологій ДДАЕУ. Кислотне та пероксидне число олії визначали за стандартними методиками в лабораторіях Науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК ДДАЕУ. Жирнокислотний склад олії визначали методом газорідинної хроматографії в лабораторії Інституту олійних культур.

Найрозповсюдженішою олією, яку використовують українці, є соняшникова, але на сьогоднішній день, окрім неї, на полицях магазинів все частіше ми можемо побачити олії з насіння малопоширених олійних культур. Представниками таких олій є: конопляна, чорнушкова, сафлорова, рижієва, лляна, рицинова, гірчична, а також багато інших. Застосування біологічно цінних харчових олій з малопоширених олійних культур є перспективним, адже це дозволить розширити асортимент вживаних харчових продуктів оздоровчого призначення, що є необхідним для сучасних українців. Коноплярство України нині активно популяризується науковцями, освітянами, операторами ринку і людьми, які ведуть здоровий спосіб життя.

У кваліфікаційній роботі наведено асортиментний аналіз конопляної харчової продукції вітчизняних операторів ринку. Вилучено дослідні зразки олії при різних значеннях температури пресування насіння промислових конопель (60–130 °С). Вивчено вплив параметрів пресування, а саме температури, на вихід нефільтрованої та фільтрованої олії, температуру олії та макухи на виході з пресу, тривалість пресування матеріалу, а також на органолептичні показники якості, кислотне та пероксидне число вилученої олії. Розроблено структурну схему виробництва олії із насіння промислових конопель методом холодного пресування.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: НАСІННЯ ПРОМИСЛОВИХ КОНОПЕЛЬ, ОЛІЯ, ХОЛОДНЕ ПРЕСУВАННЯ, ТЕМПЕРАТУРА ПРЕСУВАННЯ, ВИХІД ОЛІЇ, КИСЛОТНЕ ЧИСЛО, ПЕРОКСИДНЕ ЧИСЛО, ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	7
1.1 Характеристика нішевих видів олії.....	7
1.1.1 Кунжутна олія.....	7
1.1.2 Гірчична олія.....	9
1.1.3 Гарбузова олія.....	11
1.1.4 Ріпакова олія.....	14
1.1.5 Соева олія.....	17
1.1.6 Конопляна олія.....	19
Висновки за розділом.....	22
2 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	23
2.1 Об'єкт та предмет дослідження	23
2.2 Матеріали і прилади, що використано в кваліфікаційній роботі.....	23
2.3 Методика вилучення дослідних зразків конопляної олії.....	24
2.4 Методика визначення показників якості дослідних зразків конопляної олії.....	27
Висновки за розділом.....	27
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	29
3.1 Постановка задачі дослідження та обґрунтування доцільності виробництва конопляної олії.....	29
3.2 Асортиментний аналіз вітчизняних харчових продуктів з насіння промислових конопель.....	32
3.3 Дослідження впливу температури пресування на вихід та якість конопляної олії.....	34
3.3.1 Вивчення впливу температури пресування на вихід готової продукції.....	34
3.3.2 Вивчення впливу температури пресування на органолептичні	

показники дослідних зразків олії.....	37
3.3.3 Визначення впливу температури пресування на значення кислотного та пероксидного числа дослідних зразків олії.....	39
3.4 Структурна схема виробництва олії з насіння промислових конопель вітчизняної селекції.....	41
Висновки за розділом.....	42
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	44
4.1 Організація та аналіз стану охорони праці в навчальній лабораторії з харчових технологій	44
4.2 Аналіз виробничого травматизму	46
4.3 Заходи з поліпшення стану охорони праці	46
Висновки за розділом.....	48
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	50
5.1 Організація проведення дослідження.....	50
5.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження кваліфікаційної роботи	52
5.3 Розрахунок вартості дослідження	55
Висновки за розділом	56
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	57
БІБЛІОГРАФІЯ	60
ДОДАТКИ	68

ВСТУП

Промислові коноплі, *Cannabis sativa* L., є однорічною трав'янистою рослиною, найбільше її культивують у Центральній Азії. Коноплі, ймовірно, є однією з перших рослин, які культивувалися та використовувалися людьми протягом століть; її вирощування поширене по всіх країнах, включаючи Україну. Промислові коноплі є універсальною рослиною, яку можна культивувати з метою отримання волокна, насіння та олії, а отже, її можна використовувати в харчових та нутрицевтичних цілях. Відомо, що деякі сорти, такі як Гляна, Глесія, Миколайчик, Глоба та інші, містять менше 0,08 % тетрагідроканабінолу в цілій рослині. Ці сорти згадуються в затвердженому Державному реєстрі сортів рослин придатних для поширення в Україні. Перше регулюється законом і пропонує багато переваг у сільськогосподарській, економічній та екологічній сферах. Інтерес до конопель зріс протягом останніх кількох років через її численні корисні властивості та адаптивність до навколишнього середовища. Застосування конопель різне: папір, біорозкладаний пластик, будівельна сфера та біопаливо. Луб'яне волокно зі стебла конопель досі використовують для мотузки, паперу та плетіння. Кожну частину певних сортів *Cannabis sativa* L. можна використовувати в їжу, починаючи з листя (наприклад, у випічці, хлібі) і закінчуючи насінням, яке використовують для отримання харчової олії. Конопляне насіння, отримане із суцвіття рослини, є основним продуктом виробництва конопель і зазвичай перетворюється на конопляну олію та конопляне борошно. Насіння конопель містить 22–25 % білків, 30–35 % ліпідів та 35–37 % вуглеводів (з них лише 3 % цукру). Вихід конопляної олії дуже високий: вихід екстрагованої конопляної олії з 1 кг насіння конопель може сягати до 300 мл (близько 25–30 %) [1].

Актуальною проблемою при вилученні олії із насіння промислових конопель є дотримання температурних режимів при пресуванні, адже через конструктивні параметри шнекового пресу, насіння під час пресування починає перегріватись і такий процес вже не можна позиціонувати як холодне пресування, як наслідок олія втрачає свою цінність. Виходячи з вищесказаного, тема кваліфікаційної роботи є актуальною.

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1 Характеристика нішевих видів олії

1.1.1 Кунжутна олія

Кунжут вперше був зареєстрований як культура у Вавилоні та Ассирії понад 4000 років тому і вважається однією з найдавніших культур, які вирощували люди. Головні країни і райони виробництва кунжуту розташовані в Азії, Африці, Центральній та Південній Америці. Насіння кунжуту дрібне, овальної форми, різного кольору (рис.1.1) [2].



Рисунок 1.1 – Насіння кунжуту: а – білого кольору; б – золотисто-коричневого кольору; в – чорного кольору

Насіння кунжуту у своєму складі містить жири, білки, вуглеводи – 44,58 %, 18,25 % та 13,5 % відповідно. Мінерально-вітамінний комплекс насіння представлений такими елементами як кальцій, калій, фосфор, магній, манган, залізо, мідь, селен, бета-каротин, тіамін, рибофлавін, ніацин, піридоксин. Доведено, що 30 г насіння кунжуту забезпечує на 40 % добову потребу людини у кальцію. Лігніни – головні функціональні компоненти кунжуту та кунжутної олії. До лігнінів відносять сезамін, сезамолін, сезамінол та невелику кількість сезамолу, який пригальмовує окиснювальні процеси, через що кунжутна олія має гарну стійкість до тривалого терміну зберігання. Також сезамол здатний

посилювати антиокислювальну дію γ -токоферолів в оліях, через що комплекс γ -токоферолів в поєднанні з сезамолом використовують як антиоксидант в жирових продуктах [3, 4].

Більше 50 % олійності мають селекційні сорти насіння кунжуту. Воно у своєму складі має гліцериди лінолевої, олеїнової, стеаринової, пальмітинової, арахінової та ліноленової кислот, фітостерин, а також вітамін Е [5, 6].

Кунжутну олія отримують безпосередньо з кунжутних насінин. Вона володіє приємним м'яким смаком, з легким присмаком кунжутного насіння та жовтуватий колір (рис.1.2) [7].



Рисунок 1.2 – Кунжутна олія

Кунжутна олія багата висококонцентрованими біоактивними компонентами, включаючи токофероли, фітостероли та ін.

Виявлено, що олія зі смаженого кунжутного насіння містить високий рівень ненасичених жирних кислот, особливо олеїнової (до 39 %) та лінолевої (до 42 %). Домінуючими насиченими кислотами у олії з підсмаженого кунжутного насіння є пальмітинова (до 7 %) та стеаринова (до 5 %) [8, 9].

У таблиці 1.1 зазначено вміст основних жирних кислот у кунжутній олії з насіння, вирощеного у різних регіонах.

Олія з кунжутного насіння захищає від УФ-В та УФ-А випромінювання, що спричиняють пошкодження клітин викликані ультрафіолетовим опроміненням,

має гарні профілактичні властивості щодо високого рівня холестерину в крові, підвищеного артеріального тиску, а також допомагає вивести токсини з організму.

Таблиця 1.1 – Жирнокислотний склад кунжутної олії різних регіонів

Найменування кислоти	Вміст в олії з насіння кунжуту, % по відношенню до загального вмісту жирних кислот				
	Кенія [10]	Судан [11]	Туреччина [12]	Індія [12]	Нігерія [12]
Пальмітинова	7,9	10,9	7,88±0,18	8,62±0,10	8,50±0,02
Лінолева	4,8	2,6	43,89±0,14	44,61±0,27	46,93±0,13
Олеїнова	38,8	42,6	41,80±0,7	40,55±0,03	38,43±0,03
Стеаринова	47,2	43,9	4,90±0,14	4,59±0,10	4,57±0,23
Ліноленова	0,5		0,28±0,12	0,22±0,00	0,21±0,01
Арахінова			0,26±0,07	0,49±0,00	0,48±0,00
Бегенова			0,10±0,05	0,11±0,01	0,11±0,00

Кунжутну олію використовують як у чистому вигляді для заправки салатів, у шортенінгу та маргарині, як жир для мила, у фармацевтиці та як синергіст для інсектицидів [13, 14, 15].

1.1.2 Гірчична олія

За словами Радзієвської І.Г.: «Гірчиця сарептська (*Brassica juncea* Czern) – однорічна трав'яниста рослина родини капустяних (*Brassicaceae*). Рослина походить з Південно-західної Азії. В Україні гірчиця сарептська – одна з важливих олійних культур, за площею посівів займає друге місце після соняшника» [16] (рис.1.3).

За хімічним складом насіння гірчиці сарептської містить у своєму складі: олії 35–47 %, протеїну 25–32 % та ефірної олії 1,7 %. Протеїн має відмінну поживну якість, багатий на лізин з достатньою кількістю сірковмісних амінокислот, що обмежує амінокислоти в більшості білків зернових та олійних культур. Рослина гірчиці, головним чином насіння, містить особливі сполуки, а саме глюкозинолати. Ці сполуки характеризують смак гірчиці та гірчичних виробів [17, 18].



Рисунок 1.3 – Гірчиця сарептська

У залежності від виду гірчиці варіюється і вміст деяких компонентів, з яких складається насіння гірчиці. Велику увагу приділяють сортам, які у своєму складі не містять ерукової кислоти, наприклад у сизої гірчиці мінімальна кількість даної кислоти становить 0,1 %, а максимальний – 43,7 %. В той час у білої гірчиці показник ерукової кислоти варіюється від 11,2 % до 48,3 %.

Гірчична олія (рис.1.4) містить у своєму складі низку вітамінів, таких як вітамін Е, А, D, В₃, В₆, В₄, К, Р крім того, поліненасичені жирні кислоти, фітостероли, хлорофіл, глікозиди, фітонциди та інші важливі сполуки.



Рисунок 1.4 – Гірчична олія

Олія з насіння гірчиці характеризується вмістом гліцеридів різних жирних кислот: ненасичених (олеїнової, лінолевої, ліноленової, ерукової) та насичених

(стеаринової, пальмітинової). У невеликій кількості до 5,3 % та 1,3 % присутні пальмітинова та стеаринова кислоти відповідно, а ейкозенові кислоти в олії з насіння сизої та чорної гірчиці не вище ніж 3,1 %. Слід відмітити, що у насінні білої гірчиці ейкозенові кислоти відсутні [19, 20].

У таблиці 1.2 зазначено вміст основних жирних кислот у гірчичній олії з насіння різних регіонів.

Таблиця 1.2 – Жирнокислотний склад гірчичної олії з різних регіонів

Найменування кислоти	Вміст в олії з насіння гірчиці, % по відношенню до загального вмісту жирних кислот				
	Україна [21]	Бангладеш [22]	США [23]	Індія [24]	Єгипет [18]
Пальмітинова	4,65±0,22	4,51 ± 3,83	2,91	9,58 ± 0,83	2,58
Лінолева	38,43±0,64	25,31 ± 5,74	20,4	41,92 ± 1,64	12,37
Олеїнова	38,55±0,81	38,21 ± 21,88	20,9	40,72 ± 1,18	19,08
Стеаринова	0,33±0,05	2,78 ± 0,59	1,47	5,76 ± 0,51	1,13
Ліноленова	13,57±0,49	11,30 ± 6,09	12,3	0,41 ± 0,23	12,00
Арахінова		10,86 ± 3,29			1,04
Бегенова				0,24 ± 0,04	2,23
Ерукова кислота	2,92±0,72	11,35 ± 13,83	22,3		37,89

Гірчична олія має профіль жирних кислот, який можна порівняти з більшістю олій, які вважають корисними для серця, з вмістом поліненасичених жирних кислот у межах 20–28 % [25]. Вона слугує як антимікробний засіб у різноманітних харчових продуктах, володіє антибактеріальними та протигрибковими властивостями, а також властивостями, які стимулюють апетит та допомагають травленню [18].

1.1.3 Гарбузова олія

Насіння гарбуза може бути маленьким, але воно щільно наповнене корисними поживними речовинами та нутрицевтиками, такими як амінокислоти, фітостероли, ненасичені жирні кислоти, фенольні сполуки, токофероли, кукурбітацини та цінні мінерали. Всі ці біоактивні сполуки важливі для здорового

життя та благополуччя. Гарбузове насіння багате функціональними компонентами. Вони містять високий вміст вітаміну Е (токоферолів), каротиноїдів, провітамінів, пігментів, піразину, сквалену, сапонінів, фітостеролів, тритерпеноїдів, фенольних сполук та їх похідних, кумарини, ненасичені жирні кислоти, флавоноїди та білки. Крім того, гарбузове насіння є хорошим джерелом магнію, калію, фосфору, а також цинку, марганцю, заліза, кальцію, натрію та міді [26].

Насіння плоске, овальної форми, частіше має білу оболонку і світло-зелене ядро всередині та використовується як в харчових, так і в медичних цілях (рис. 1.5). Гарбузове насіння також використовують в основному в кулінарії у південних частинах Австрії, Словенії та Угорщини. Крім того, смажене гарбузове насіння є популярною закускою у багатьох африканських країнах, особливо в Тунісі [27].



Рисунок 1.5 – Насіння гарбуза

Гарбузове насіння містить 41,59 % олії, 25,4 % білка, 5,2 % вологи, 25,19 % вуглеводів, 5,34 % клітковини та 2,49 % загальної золи. Загальні фенольні сполуки, загальні стерини, віск і загальний вміст токоферолів становить 66,25 мг галової кислоти на кг олії [28].

Жирний компонент гарбузового насіння предствлений високоякісними рослинними оліями – насиченими та ненасиченими жирними кислотами, що надають насінню оздоровчих властивостей: виводить з організму зайвий

холестерин, нормалізує роботу серця, сприяє росту клітин, захищає їх від шкідливого впливу [29].

Олію з насіння гарбуза екстрагують методом холодного пресування або розчинником – метод екстракції. Метод екстракції розчинником є найефективнішим – екстрагує 98 % олії з насіння. Олія насіння гарбуза темно-зеленого кольору (рис. 1.6), багата високоненасиченими жирними кислотами (80,7 %), насиченими жирними кислотами (19,3 %): олеїною, лінолевою, пальмітиною, пальмітолеїною, стеариною та гадолеїною кислотами.



Рисунок 1.6 – Олія з насіння гарбуза

Серед жирних кислот переважають олеїнова, ліолева, пальмітинова та стеаринова кислоти вміст яких складає 43,8 %, 33,1 %, 13,4 % та 7,8 % відповідно, що становить $98 \pm 0,1\%$ від загальної кількості жирних кислот. Олійність сухого насіння гарбуза становить 47,03 %. Однак мінливість вмісту олії в різних видах гарбуза в основному пояснюється його широким генетичним різноманіттям. Гарбузова олія має високий вміст сквалену, токоферолів та фітостеролів [30, 31].

У таблиці 1.3 зазначено вміст основних жирних кислот у гарбузовій олії з насіння, вирощеного в різних регіонах.

Романовська Т. І. зазначає: «Режими отримання олії визначають наявність в ній пігментів. Обробка м'язги за температури вище 120 °C прискорює псування олії, яке виявляється у набутті чорного кольору та появі запаху рибачого жиру. За органолептичними показниками гарбузова олія, отримана за температури

пресування 90–105 °С, має приємний смак і запах. З підвищенням температури пресування гарбузова олія стає темною і набуває запаху риб'ячого жиру» [36].

Таблиця 1.3 – Жирнокислотний склад гарбузової олії різних регіонів

Найменування кислоти	Вміст в олії з насіння гарбуза, % по відношенню до загального вмісту жирних кислот			
	Україна [32 8]	Мексика [33 9]	Хорватія [34 10]	Італія [35 11]
Пальмітинова	11,57 ± 0,15	18,13	10,17 ± 0,93	17,58±4,14
Лінолева	5,51 ± 0,10	9,05	5,19 ± 0,37	47,45±3,46
Олеїнова	34,92 ± 0,20	34,93	35,15 ± 1,93	25,54±2,21
Стеаринова	45,95 ± 0,20	37,89	48,16 ± 2,20	7,62±1,78
Ліноленова	0,20 ± 0,20		0,21 ± 0,10	0,69±0,13
Арахінова	0,13 ± 0,05		0,36 ± 0,04	

Гарбузова олія багата мінералами та жиророзчинними вітамінами, особливо α - і γ - токоферолами та каротиноїдами. Олія забезпечує захист від раку простати (зменшує запалення тканин передміхурової залози) і пов'язані з цим проблеми сечовипускання, викликане доброякісною гіперплазією передміхурової залози, а також запобігає прогресуванню каменів у нирках. Механізм дії пов'язаний з його сильними антиоксидантними властивостями [37].

1.1.4 Ріпакова олія

Ріпак (рис. 1.7) – це універсальна культура, яку здавна використовували у лакофарбовій, миловарній, комбікормовій промисловостях та у якості медоноса. Після виведення безерукових низькоглюкозинолатних сортів ріпак став набирати популярність як культура для виробництва харчової олії [38, 39].

У середньому хімічний склад насіння ріпаку наступний: вологість – 3,75–4,72 г/100 г, вміст жирів – 30,60–50,40 г/100 г, сирого протеїну – 19,50–28,17 г/100 г, клітковини – 15,72 г/100 г, золи – 5,69–6,93 г/100 г [40].

Ріпакова олія (рис. 1.8), яка отримана з безерукових та низькоглюкозинолатних сортів цінна тим, що містить поліненасичені лінолеву та ліноленові жирні кислоти, які не синтезуються в організмі людини. За словами

Засядько І.О.: «За смаковим та харчовим якостями така олія прирівнюється до соняшnikової, соєвої і навіть оливкової» [39].



Рисунок 1.7 – Ріпак



Рисунок 1.8 – Ріпакова олія

Т.Т. Носенко та її колеги проводили дослідження олії безерукових сортів ріпаку Калібр та Артус і виявили: «загальний вміст токоферолів був в межах 20,7–22,6 мг %. Особливістю даних олій був високий вміст в ній β – токоферолу (67,4–73,1 % від їх суми), який характеризуються найбільш вираженими антиоксидантними властивостями запобігаючи окисненню поліненасичених жирних кислот» [41].

Закордонні сорти ріпаку відзначаються загальним вмістом токоферолів – 56,40–94,28 мг/100 г, з яких вирізняють α -токоферол (19,70 – 42,21 мг/100 г), β -токоферол (до 0,18 мг/100 г), γ -токоферол (31,00 – 50,76 мг/100 г), δ -токоферол (до 1,13 мг/100 г) [40].

Загальний вміст стеролів у ріпаковій олії коливається від 3459,40 до 6900,00 мг/кг олії. Переважаючою формою був β -ситостерол (1590,10–3608,00 мг/кг олії) для закордонних та українських сортів (понад 50 %). Високі рівні були також зафіксовані для кампастеролу: закордонні сорти (1331,50–1904,40 мг/кг олії), українські сорти (близько 32 %) та brassікастеролу: закордонні сорти (455,00–986,70 мг/кг олії), українські сорти (близько 12 %) а також було ідентифіковано аванастерол та стигмастерол [40, 41].

У таблиці 1.4 зазначено вміст основних жирних кислот у ріпаковій олії з насіння різних регіонів.

Таблиця 1.4 – Жирнокислотний склад ріпакової олії різних регіонів

Найменування кислоти	Вміст в олії з насіння ріпаку, % по відношенню до загального вмісту жирних кислот		
	Україна [41]	Швейцарія [41]	Польща [42]
Пальмітинова	3,64–4,14	5,37	4,30
Пальмітіолеїнова	0,17–0,18	0,21	
Лінолева	17,50–18,90	21,15	19,60
Олеїнова	62,80–66,71	61,38	62,50
Стеаринова	1,57–1,86	1,90	2,00
Ейкозенова	1,20–1,42	1,06	
Ліноленова	6,54–8,26	7,29	10,00
Арахінова	0,58–0,68	0,64	0,80
Ейкозадієнова	1,20–1,60	0,05	
Бегенова	0,28–0,30	0,49	0,40
Міристинова	0,04–0,05	0,05	-
Ерукова	0,00–0,10	0,12	0,40
Лігноцеринова	0,12–0,16	0,21	

Ріпакова олія здатна значно знижувати рівень загального холестерину в крові та холестерину ліпопротеїдів низької щільності, що дозволяє стверджувати про користь її споживання при лікуванні серцево-судинних захворювань. Також ріпакова олія є джерелом вітаміну Е, покращує чутливість до інсуліну, порівняно зі споживанням інших джерел харчових жирів [40, 43].

У харчуванні ріпакову олію споживають як корисну харчову добавку, функціональний інгредієнт при приготуванні різноманітних страв, як салатну заправку. Також для жирової промисловості ріпакова олія є сировиною для виробництва маргаринів [40]. Ріпакову олію також використовують для виробництва біодизелю [44].

1.1.5 Соева олія

Соя є однією з найбільш поширених олійних культур, що вирощують та використовують у всьому світі. Завдяки високому вмісту білка (~40 %) та олії (18 %) вона дозволяє задовольнити потреби населення планети, що невпинно зростає. Її використовують для виробництва харчових продуктів, кормів для тварин, промислових продуктів, сировини для різних промисловостей та іншого [45–47].

Соеве насіння (рис. 1.9) має наступний хімічний склад: вуглеводи – 30,16÷59,50 г/100 г, білки – 33,30÷45,20 г/100 г, жири – 11,90÷23,90 г/100 г, зола – 4,87 г/100 г, багаті на калій (1797 мг/100 г) та фосфор (704 мг/100 г). Серед вітамінного складу чільне місце займає вітамін С (до 6 мг/100 г). Також у сої містяться вітаміни групи В (В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, В₁₂), А, Е, К [46, 48].

Соева олія (рис. 1.10) – це рідина ясно-жовтого кольору з щільністю 0,91–0,93 кг/л [49]. Серед стеролів у соєвій олії містяться: β-ситостерол (39,91 %), стигмастерол (32,65 %), кампестерол (28,07 %). У соєвій олії також наявні токофероли, їхній відсотковий вміст розподілений наступним чином: γ-токоферол (62,15 %), δ-токоферол (28,39 %), α-токоферол (7,87 %), β-токоферол (1,59 %) [50].



Рисунок 1.9 – Насіння сої



Рисунок 1.10 – Соева олія

Жирнокислотний склад соєвої олії з різних регіонів наведений в табл. 1.5.

Таблиця 1.5 – Жирнокислотний склад соєвої олії з різних регіонів виробництва

Найменування кислоти	Вміст у соєвій олії, % по відношенню до загальної кількості жирних кислот	
	США [46]	Китай [50]
Пальмітинова	2,12	11,00±0,33
Пальмітоолеїнова	0,06	
Лінолева	9,93	54,52±0,14
Арахінова		0,37±0,03
Ейкозатрієнова		0,68±0,19
Олеїнова	4,35	22,27±0,14
Стеаринова	0,71	4,30±0,02
Ліноленова	1,33	6,44±0,67
Міристинова	0,06	
Бегенова		0,43±0,04

Соя – також є важливим джерелом полісахаридів, розчинних волокон, фітостеролів, лецитинів, сапонінів та фітохімічних речовин, головним чином ізофлавонів, які або окремо, або разом сприяють зміцненню здоров'я, зменшуючи частоту виснажливих захворювань, таких як гіперглікемія, гіпертонія, дисліпідемія, ожиріння, запалення, рак (грудей, простати, прямої кишки) [46, 51].

Також відомо, що завдяки додаванню сої (вона містить фітоестрогени) до своєї дієти жінки простіше переносили симптоми менопаузи. Наявність фітоестрогенів також позитивно впливає на зниження ризику захворювань на остеопороз. Збалансований хімічний склад соєвої олії також допомагає боротися з ожирінням і з супутніми йому захворюваннями [46, 51].

Використання сої в кулінарії почалося в Азії і саме з азійською кухнею поширилося світом. Це її використання для виробництва соєвої олії, соєвого молока, тофу, соєвої пасти, соєвого соусу, м'яса тощо. Крім того, соя та продукти її переробки знаходять різноманітне непродуктивне застосування наприклад, у виробництві паперу, пластмас, фармацевтичних препаратів, чорнил, прекурсорів, у лакофарбовій, агрохімічній, косметичній галузях та віднедавна при виробництві біодизельного палива [46, 47, 51].

1.1.6 Конопляна олія

Коноплі (рис. 1.11) – це унікальна луб'яна культура, яка має багату історію у наших предків. Наразі цікавість до неї знову зростає як на вітчизняному, так і на закордонному ринках через її широкий спектр застосування [52].

Петраченко Д.О. зазначає: «Світова практика використання рослини конопель дозволяє виділити три напрями: промисловий (для забезпечення потреб населення), медичний (виготовлення ліків), рекреаційний (немедичне вживання). Визначальним фактором, який обумовлює той чи інший напрям використання, є вміст в рослині конопель тетрагідроканабінолу. Тетрагідроканабінол – психоактивна речовина дельта-9-тетрагідроканабінол, яка міститься в рослинах роду коноплі та змінює свідомість людини викликаючи наркотичне сп'яніння». В Україні граничний вміст цієї речовини, після якого коноплі вважатимуться наркотичними, становить 0,08 %, хоча в деяких країнах світу цей рівень вищий (країни ЄС – 0,2 %; Китай, Канада, США – 0,3 %). Більшість сортів вітчизняної ж селекції містять тетрагідроканабінолу менш ніж у більшості з цих сортів не перевищує 0,005 % [52, 53].

Конопляне насіння (рис. 1.12) – добре відоме джерело легкозасвоюваного білка (едестину та альбуміну). Воно містить значну кількість усіх незамінних амінокислот, біологічно активних сполук, а також харчових волокон, вітамінів і мінералів. Конопляна олія видобута з сім'янок конопель, містить понад 80 % поліненасичених жирних кислот. Зокрема, це джерело α -ліноленової та лінолевої кислот і використовується як замітник риб'ячого жиру [54].

Зазвичай цільне насіння конопель містить 4–9,2 % вологи, 25–35 % жиру, 20–27 % білка, 3,7–5,9 % золи та 20–30 % вуглеводів, що в основному є нерозчинною харчовою клітковиною. Італійське дослідження 20 ненаркотичних сортів конопель та дикорослих конопель показало, що вміст олії коливається в межах 28,5–36 % сухої речовини, а білка – 31,6–35,6 %. Склад насіння десяти промислових сортів конопель, вирощених у Канаді, становить 26,9–30,6 % олії, 23,8–28,0 % білка. Аналіз складу семи сортів конопель, вирощених у Греції,

показав, що вміст олії коливався в межах $28,5 \div 9,2\%$, білка – $12,2 \div 25,4\%$, вуглеводів – $40,8 \div 74,5\%$ і золи – $4,4 \div 5,3\%$.



Рисунок 1.11 – Рослина конопель



Рисунок 1.12 – Насіння конопель

Насіння конопель містить також деякі антипоживні речовини. Серед них, такі як інгібітори трипсину, які впливають на засвоюваність та біодоступність білка, а також фітинову кислоту, яка хелатує мінерали, такі як залізо та цинк, зменшуючи їхню біодоступність. Конденсовані дубильні речовини, ціаногенні глікозиди та сапоніни присутні на рівні 1,75, 0,23 та 69 мг/кг сухої речовини відповідно. Вміст канабіноїдів до 10 мг/100 г [54, 55].

У насінні конопель містяться такі вітаміни: вітамін С – 1 мг/100 г, вітаміни групи В (В₁, В₂, В₃, В₆) – сумарно до 3,5 мг/100 г, А, D, Е. Серед мінеральних речовин найбільше міститься фосфору (1160 мг/100 г) та калію (859 мг/100 г) [54].

Конопляна олія (рис. 1.13) – це зеленувата рідина, яка може бути і світлою і темною, що залежить від способу отримання. За вмістом ω -3 і ω -6 поліненасичених жирних кислот конопляна олія наближається до лляної. Узагальнені дані щодо жирнокислотного складу насіння промислових конопель наведено в табл. 1.6. Також вона багата на жиророзчинні вітаміни, фітостероли (3,6–6,7 г/кг), антиоксиданти (токоферолів від 80 до 150 мг/100 г олії) та мінеральні речовини [56, 57].



Рисунок 1.13 – Конопляна олія

Таблиця 1.6 – Жирнокислотний склад конопляної олії

Найменування кислоти	Вміст у конопляній олії, %				
	Україна [58]	Хорватія [59]	Італія [60]	Канада [61]	Чехія [61]
Міристинова		0,04–0,07			0,07
Пальмітинова	6,16±0,15	5,91–7,38	2,89–5,88	6,1	6,4
Пальмітолеїнова	0,11±0,05	0,03–0,04			0,11
Гептадеканова		0,0–0,10			0,05
Лінолева	54,02±0,20	55,76–57,26	55,98–59,37	55,9	59,4
γ-ліноленова	2,43±0,20	0,51–4,55	3,19–6,42	4,0	3,0
α-ліноленова	17,57±0,20	14,79–19,91	17,34–19,70	16,7	16,5
Олеїнова	12,64±0,20	9,11–13,44	9,25–12,31	10,7	11,5
Стеаринова	3,00±0,10	2,13–2,99	1,76–2,37	2,5	2,6
Стеаридинова		0,26–1,58		1,3	
Октадеценева	0,77±0,15				
Гадолейнова	0,94±0,10	0,31–0,40	0,74–1,58	0,4	0,36
Ейкозадієнова		0,03–0,07		0,1	
Цетолейнова	0,43±0,10				
Бегенова	0,35±0,05	0,18–0,33	0,17–0,22	0,1	
Лігноцеринова	0,15±0,05	0,03–0,11		0,4	
Арахінова	0,91±0,05	0,64–0,80		0,9	
Ерукова				0,1	

Конопляну олію як лікарський засіб використовують у Китаї понад 3000 років. Вона допомагає зменшити стрес, тривогу, біль, покращує якість сну і травлення. Крім того, її можна використовувати під час лікування серцево-

судинних захворювань, а також для нормалізації рівня холестерину та артеріального тиску.

Конопляна олія може бути дієтичним джерелом природних антиоксидантів для підтримки здоров'я та профілактики захворювань. Ліпіди насіння конопель містять незамінні жирні кислоти (майже 80 %), що складаються з лінолевої ω -6 та α -лінолевої кислоти ω -3 (3:1), що корисно для харчування людини і для запобігання ряду патологічних розладів. Також встановлено, що екстракти насіння конопель демонструють сильні антиоксидантні та антивікові ефекти. Окремо описані також лікувальні властивості канабіноїдів, які у харчовій олії майже відсутні [62].

Конопляну олію споживають безпосередньо в їжу як харчову добавку, щоб підняти загальний тонус організму. Також використовують як функціональний інгредієнт для приготування страв (салатні заправки, морозиво, випічка). Конопляна олія знайшла поширення і у косметичній галузі (креми для рук та обличчя, маски для волосся, шампуні) [62, 63].

Висновки за розділом

Наведено основні відомості про нішеві види олії такі як кунжутна, гірчична, гарбузова, ріпакова, соєва та конопляна. Насіння та олія даних культур користуються попитом серед населення, адже мають ряд переваг. Перспективним є питання збільшення виходу та покращення якості біологічно цінної олії з насіння малопоширених культур. Серед розглянутих культур нашу увагу привернуло насіння промислових конопель.

Тому метою кваліфікаційної роботи є визначення впливу параметрів пресування, а саме температури, на вихід і якісні показники конопляної олії, яка характеризується вмістом біологічно цінних елементів, для інтенсифікації даного процесу та розширення асортименту ліпідної продукції оздоровчого призначення.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкт та предмет дослідження

У кваліфікаційній роботі запропоновано дослідити процес вилучення олії із насіння промислових конопель, а саме вплив температури пресування на вихід та якість готового продукту. Об'єктом дослідження є технологія виробництва біологічно цінної олії з насіння промислових конопель. Предмет дослідження – вихід, органолептичні показники, кислотне число, пероксидне число, жирнокислотний склад вилученої олії. Дослідження проводили в навчальній лабораторії з харчових технологій кафедри харчових технологій ДДАЕУ, в лабораторіях Науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК ДДАЕУ та в лабораторії Інституту олійних культур Національної академії аграрних наук України.

2.2 Матеріали і прилади, що використано в кваліфікаційній роботі

Аналізуючи дані літературних джерел, нами визначено перспективну сировину для проведення досліджень кваліфікаційної роботи, а саме насіння промислових конопель. Сировину для досліджень надали науковці Інституту луб'яних культур НААН України. Надане насіння промислових конопель вітчизняної селекції сорту Глесія має наступну характеристику. Вміст протеїну становить близько 25 %, олії – 34 %, золи 5 % та клітковини 37 %. У насінні промислових конопель даного сорту наявні такі мінеральні речовини, як фосфор, кальцій, магній, ферум, цинк, кобальт та манган. Щодо амінокислотного складу, то у насінні конопель даного сорту містяться незамінні амінокислоти, такі як Валін, Ізолейцин, Лейцин, Лізин, Метіонін, Треонін, Триптофан, Фенілаланін [64]. На рис. 2.1 зображено насіння, використане в роботі. Насіння конопель – це сім'янка, вкрита тонким і твердим околоплодником. Підставою для вибору

насіння саме такої малопоширеної культури була інформація щодо його цінного складу (табл. 2.1), а також активна інформаційна популяризація промислових конопель як цінної у всіх відношеннях культури.



Рисунок 2.1 – Насіння промислових конопель сорту Глесія

Таблиця 2.1 – Характеристика складу насіння промислових конопель

Компонент	Вміст [54, 55, 64]
Білки, %	12,2–35,6
Жири, %	25–36
Вуглеводи, %	20–74,5
Зольність, %	3,7–5,9
Клітковина, %	37

Для одержання дослідних зразків конопляної олії застосовували прилади та обладнання кафедри харчових технологій, зображене на рис. 2.2.

2.3 Методика вилучення дослідних зразків конопляної олії

При проведенні дослідження кваліфікаційної роботи насіння промислових конопель очищали від крупних домішок, відважували наважки по 100 г кожна. Шнековий прес Oil Extractor OP-600 M вмикали у мережу, розігрівали до необхідної для певного досліду температури (60–130 °C). До шнекового пресу встановлювали ємності окремо для олії (зверху розміщували залізне сито для

великих частин), окремо для макухи. Засипали насіння промислових конопель у приймальний патрубок шнекового пресу.



Рисунок 2.2 – Обладнання, використане у дослідженні

Слід зазначити, що насіння промислових конопель не потребує додаткових технологічних операцій – обрушування та подрібнення завдяки своїм анатомічним особливостям. Навпаки, обрушене насіння промислових конопель пресується гірше, ніж ціле. Під час процесу пресування визначали температуру олії і макухи на виході за допомогою пірометра. По завершенню процесу зважували нефільтровану олію (рис. 2.3) і макуху для визначення виходу та втрат продукції. Шнековий прес охолоджували перед початком наступного досліду. Кожен дослід повторювали двічі. Олію фільтрували за допомогою фільтрувального паперу протягом 12 год при кімнатній температурі. Після фільтрування визначали вихід фільтрованої олії, масову частку фільтрувального осаду та виробничі втрати. Структурна схема одержання дослідних зразків конопляної олії зображена на рис. 2.4.

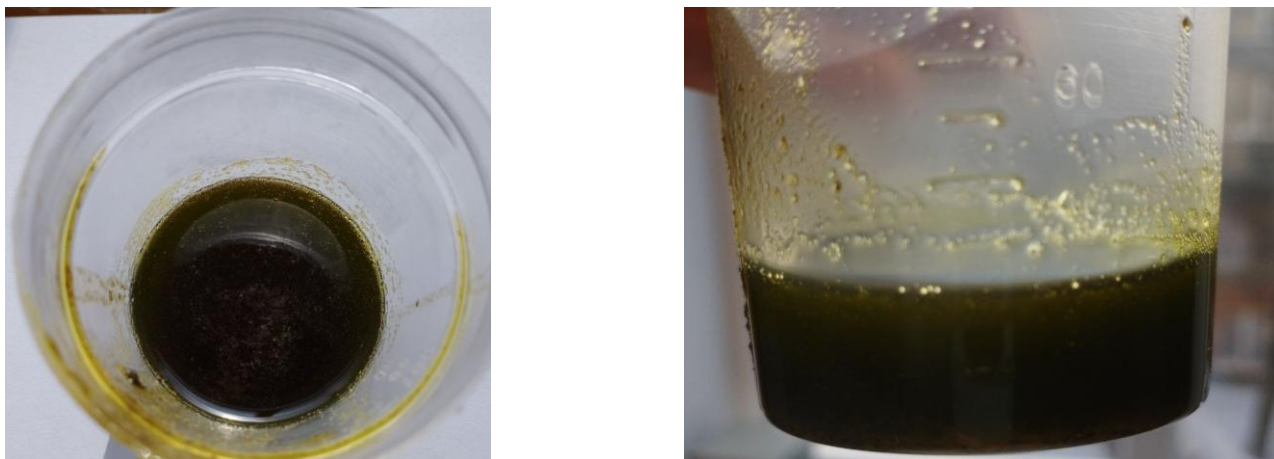


Рисунок 2.3 – Конопляна олія одразу після пресування

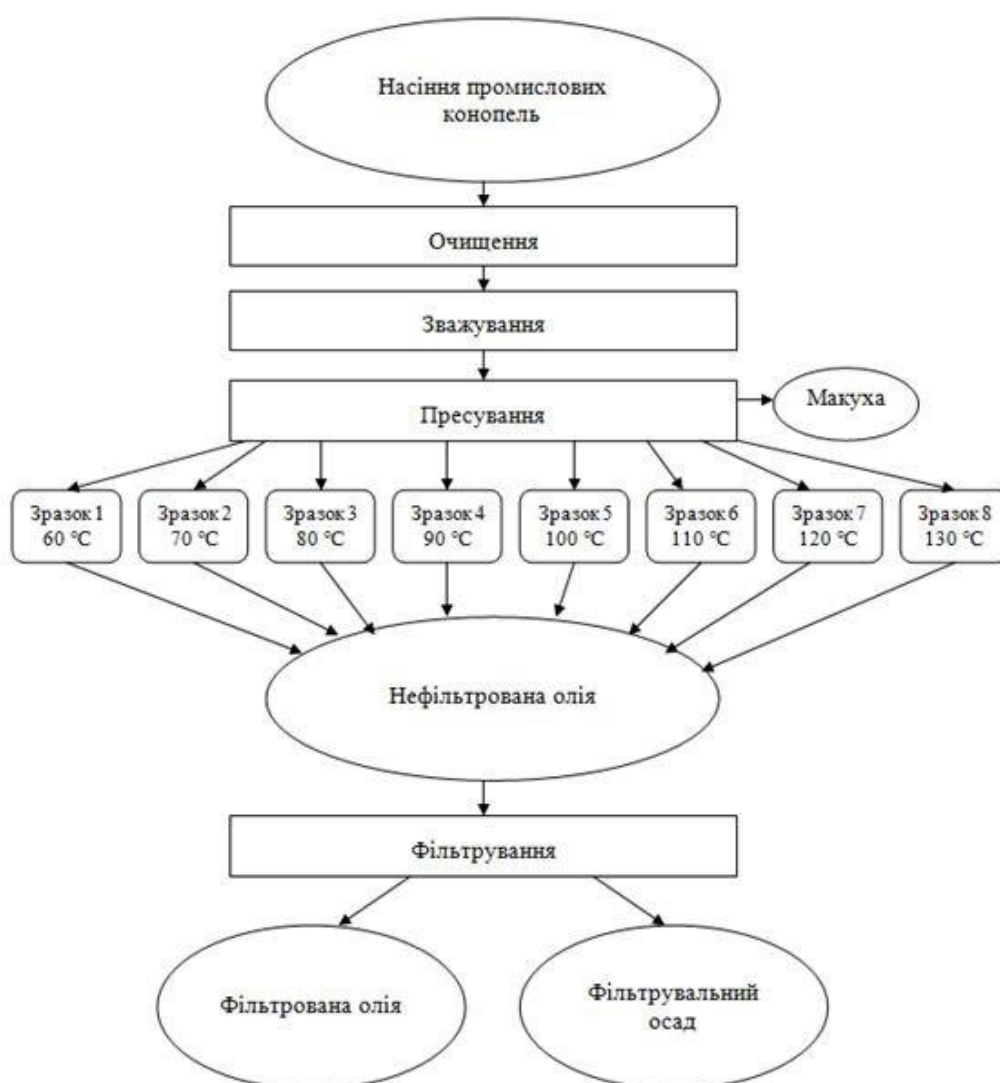


Рисунок 2.4 – Структурна схема одержання дослідних зразків конопляної олії

У результаті одержано 8 дослідних зразків:

- 1) зразок 1 – олія, вилучена при температурі пресування 60 °С;
- 2) зразок 2 – олія, вилучена при температурі пресування 70 °С;
- 3) зразок 3 – олія, вилучена при температурі пресування 80 °С;
- 4) зразок 4 – олія, вилучена при температурі пресування 90 °С;
- 5) зразок 5 – олія, вилучена при температурі пресування 100 °С;
- 6) зразок 6 – олія, вилучена при температурі пресування 110 °С;
- 7) зразок 7 – олія, вилучена при температурі пресування 120 °С;
- 8) зразок 8 – олія, вилучена при температурі пресування 130 °С.

2.4 Методика визначення показників якості дослідних зразків конопляної олії

Проби для проведення аналізу показників складу та якості конопляної олії відбирали відповідно до ДСТУ 4349:2004 «Олії. Методи відбирання проб (ISO 5555:1991, NEQ)».

Показники якості конопляної олії визначали згідно відповідних нормативних документів (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Методики визначення показників якості конопляної олії

Показник	Методика
Кислотне число, мг КОН/г	ДСТУ 4350:2004 «Олії. Методи визначання кислотного числа (ISO 660:1996, NEQ)»
Пероксидне число, ммоль ½ О/кг	ДСТУ 4570:2006 «Жири рослинні та олії. Метод визначання пероксидного числа»
Жирнокислотний склад	ДСТУ ISO 5508–2001 «Жири та олії тваринні і рослинні. Аналізування методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот (ISO 5508:1990, IDT)»

Висновки за розділом

Визначено об'єкт та предмет дослідження. Об'єктом дослідження є технологія виробництва біологічно цінної олії з насіння промислових конопель. Предмет дослідження – вихід, органолептичні показники, кислотне число,

пероксидне число, жирнокислотний склад вилученої олії. Наведено прилади, обладнання та матеріали, які використовували в кваліфікаційній роботі. Охарактеризовано основну сировину для проведення досліджень – насіння промислових конопель. Описано методику виробництва дослідних зразків конопляної олії, наведено стандарти та інші нормативні документи, у яких зазначені методики визначення показників складу та якості вилученої в процесі пресування олії.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Постановка задачі дослідження та обґрунтування доцільності виробництва конопляної олії

Найрозповсюдженішою олією, яку використовують українці, є соняшникова, але на сьогоднішній день, окрім неї, на полицях магазинів все частіше ми можемо побачити олії з насіння малопоширених олійних культур. Представниками таких олій є: конопляна, чорнушкова, сафлорова, рижієва, лляна, рицинова, гірчична, а також багато інших. Застосування біологічно цінних харчових олій з малопоширених олійних культур є перспективним, адже це дозволить розширити асортимент вживаних харчових продуктів оздоровчого призначення, що є необхідним для сучасних українців. Олії із насіння малопоширених олійних культур відрізняються не тільки високими смаковими якостями, але й унікальним жирнокислотним складом та вмістом супутніх біологічно цінних речовин.

Коноплярство України нині активно популяризується науковцями, освітянами, операторами ринку і людьми, які ведуть здоровий спосіб життя.

Коноплі були цінним джерелом їжі для людства протягом тисячоліть, про що свідчить насіння конопель, знайдене в гробницях третього тисячоліття до нашої ери в Китаї, де смажене насіння конопель все ще можна купити на вулиці як перекус. Хоча листя конопель, паростки та квіти можна споживати як сиру їжу, готуючи соки та салати, насіння конопель є найпоширенішою частиною рослини конопель, яку можна споживати в їжу. Насіння конопель забезпечує приблизно 500–600 Ккал/100 г продукту та складається приблизно з однієї чверті білків, однієї чверті вуглеводів і однієї третини олії, з деякими значними варіаціями між різними генотипами.

Насіння конопель багате поліненасиченими жирними кислотами, які також відрізняються в різних генотипів. Протеїни конопляного насіння є цінним джерелом сірковмісних амінокислот метіоніну та цистину, а також забезпечують

велику кількість аргініну, незамінної амінокислоти з корисними серцево-судинними властивостями. Накопичення доказів, що підтверджують антигіпертензивний ефект гідролізованих білків насіння конопель, можливо опосередкований інгібуванням ангіотензинперетворювального ферменту та реніну, надали обґрунтування для триваючого випробування на людях тестування білкового концентрату конопель як антигіпертензивного харчового втручання. Лише 50 мг насіння конопель може покрити 50–100 % рекомендованого добового споживання кількох мінералів, включаючи мідь, магній і цинк, і забезпечити >100 % добової рекомендованої дози вітамінів А, D і Е.

Насіння конопель також можна використовувати для виготовлення борошна та олії з цінними поживними властивостями. До 10 % борошна, отриманого з насіння конопель, доданого до пшеничного борошна, не впливає на стабільність і міцність тіста, але покращує поживну цінність кінцевого продукту за рахунок підвищення рівня білків та мінералів.

Конопляна олія є найпоширенішим продуктом із насіння конопель, її також можна використовувати в косметичній промисловості як сонцезахисний крем завдяки своїй здатності поглинати УФ-промені та високому вмісту вітаміну Е (100 мг/100 мл). Конопляна олія складається >800 % ненасичених жирів із встановленим кардіопротекторним ефектом, таких як лінолева кислота (18:2 омега-6) і α -ліноленова кислота (18:3 ω -3), які містяться в конопляній олії в оптимальному співвідношенні. Слід зазначити, що незважаючи на поживну цінність збалансованого вмісту ω -6: ω -3 жирних кислот, більшість комерційно доступних кулінарних олій вибрано з низьким вмістом ω -3 жирних кислот для покращення їх стабільності, оскільки ω -3 жирні кислоти швидко стають згірклими через наявність трьох подвійних зв'язків. За даними досліджень вчених світу загальна кількість ненасичених жирних кислот становить 82–86 %, причому 51,9–55,7 % лінолевої кислоти та 12,3–15,3 % α -ліноленової кислоти, тоді як γ -ліноленової кислоти, яка бере участь у запальних процесах, коливається в межах 0,8–2,46 %. Завдяки приємному горіховому смаку з дещо гірким присмаком конопляну олію можна використовувати в кулінарії як заміну оливковій олії, яка

має позитивний вплив на серцево-судинну систему. Невеликі кількості конопляної олії (2 г/день) не спричинить жодного впливу на рівні загального холестерину, холестерину високої та низької щільності, тригліцеридів у плазмі крові, а також не спричинить жодного ефекту щодо агрегації тромбоцитів та рівнів циркулюючих запальних маркерів. Важливо відзначити, що споживання конопляної олії призводить до суб'єктивного зменшення як сухості шкіри, так і свербіння разом із зменшенням використання місцевих ліків, тоді як про цей ефект не повідомлялося для оливкової олії. Конопляна олія може бути частиною дієти з потенційними перевагами для здоров'я.

Крім того, паростки конопель також можуть представляти собою привабливу функціональну їжу завдяки вмісту в них флавоноїдів і флаванолів, хоча клінічних випробувань, які б вивчали смакові якості та потенційні переваги, пов'язані з їх споживанням, бракує [65].

Так як олія – це найпоширеніший продукт з насіння промислових конопель, ми вирішили зосередити свої дослідження саме на ній, адже дуже багато питань є до параметрів її вилучення і впливу цих параметрів на якість кінцевого продукту. Тому ми визначили мету наших досліджень – визначення впливу параметрів пресування, а саме температури, на вихід і якісні показники конопляної олії, яка характеризується вмістом біологічно цінних елементів, для інтенсифікації даного процесу та розширення асортименту ліпідної продукції оздоровчого призначення.

Для досягнення зазначеної мети нами поставлено задачі:

- проаналізувати вітчизняний асортимент конопляної харчової продукції;
- визначити вплив температури пресування на вихід та якість олії з насіння промислових конопель вітчизняної селекції, порівняти одержані дані з результатами закордонних вчених;
- розробити структурну схему виробництва олії з насіння промислових конопель вітчизняної селекції та провести розрахунки витрат на її виробництво.

3.2 Асортиментний аналіз вітчизняних харчових продуктів з насіння промислових конопель

Через стан навколишнього середовища, стресові ситуації, малорухливий спосіб життя, що призводить до погіршення здоров'я, сучасні українці все частіше починають звертати увагу на свій раціон харчування, а саме на наповнення його всіма необхідними поживними речовинами. Якщо звернути увагу на конопляну галузь, то на вітчизняному ринку з кожним днем все більше з'являється продукції з насіння промислових конопель. Тому було вирішено, що доцільно буде проаналізувати вітчизняний ринок конопляної харчової продукції, який представлено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Вітчизняний асортимент конопляної харчової продукції

№ з/п	Оператор ринку	Регіон виробництва	Асортимент конопляної харчової продукції
1	2	3	4
1.	ТОВ «Агросільпром»	м. Дніпро	Конопляна олія
2.	ТМ «Кухар'є»	м. Дніпро	Конопляна олія
5.	ТМ «Олійниця»	Дніпропетровська обл., м. Новомосковськ	Конопляна олія
6.	ТОВ «НДВК «ПАВЛОВУД»	м. Київ	Конопляні олія, сіль, борошно, протеїн
7.	FOPSOROKA	м. Київ	Конопляна олія
8.	Жива олія «Gänsedorf»	Київська обл., м. Обухів	Конопляна олія
10.	New Oils Group	Київська обл., м. Вишгород	Конопляна олія
11.	ТМ «Craft Oil»	м. Харків	Конопляна олія
12.	ТОВ «Грін-віза»	м. Харків	Конопляна олія
13.	ТМ «Greenbag»	м. Харків	Конопляна олія
14.	ТОВ «Ведалан»	м. Харків	Конопляна олія
15.	ТМ «U:Oil»	м. Харків	Конопляна олія
16.	ТОВ «RichOil»	м. Львів	Конопляна олія
17.	ТМ «Смак життя»	м. Львів	Конопляна олія
18.	ТМ «Адверсо»	Львівська обл., м. Трускавець	Конопляна олія
19.	ТМ «Земледар»	м. Івано-Франківськ	Конопляні олія, жорнове борошно

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4
20.	ТОВ «Органік Ойлз»	м. Івано-Франківськ	Конопляна олія
21.	O'freshly	Черкаська обл., м. Сміла	Конопляні олія, борошно, протеїн
23.	ТМ «Перлина Полісся»	м. Житомир	Конопляна олія
25.	ТМ «Старовір»	Житомирська обл., м. Звягель	Конопляні олія, борошно
26.	ТМ «Sanoli»	м. Луцьк	Конопляна олія
27.	ТОВ «Десналенд»	Сумська обл., м. Глухів	Конопляні олія, печиво, борошно, протеїн, ядро
28.	ТМ «Еколія»	м. Вінниця	Конопляні олія, паста
29.	ТОВ «Біо Расторопша»	Миколаївська обл., м. Вознесенськ	Конопляна олія
30.	Bosston Club	м. Київ	Конопляні печиво, кава, комбуча, борошно, сіль, протеїн
31.	ТМ «Жива кухня»	Київська обл., м. Біла Церква	Конопляні цукерки
32.	AUMI	м. Одеса	Паста з насіння конопель
33.	ТОВ «КЪОРТІС ГРУП»	м. Київ	Зелений чай з лемонграс та насінням конопель
34.	ТМ «RAW foods»	м. Вінниця	Паста з насіння конопель
35.	ТОВ «ЇДЛО»	м. Чернівці	Конопляний батончик
36.	ТМ «Ms. Tally»	м. Полтава	Конопляні макаронні вироби
37.	ТОВ «Viteohemp»	м. Київ	Конопляні олія, цукерки, ядро, батончик, протеїн

Аналізуючи вітчизняний асортимент конопляної харчової продукції, можна відмітити, що найпоширенішим видом продукції, яку реалізують через інтернет-магазини є олія (47,18 % проаналізованої продукції). Після олії за кількістю йде борошно (11,32 % проаналізованої продукції), а за ним – протеїн (9,43 % проаналізованої продукції). Відсотковий розподіл ринку продукції з насіння промислових конопель наведено на рис. 3.1. Географія операторів ринку, які займаються переробкою насіння промислових конопель доволі широка і становить 14 областей України. Найбільша кількість операторів ринку продукції з насіння промислових конопель зосереджена в Київській та Харківській областях.

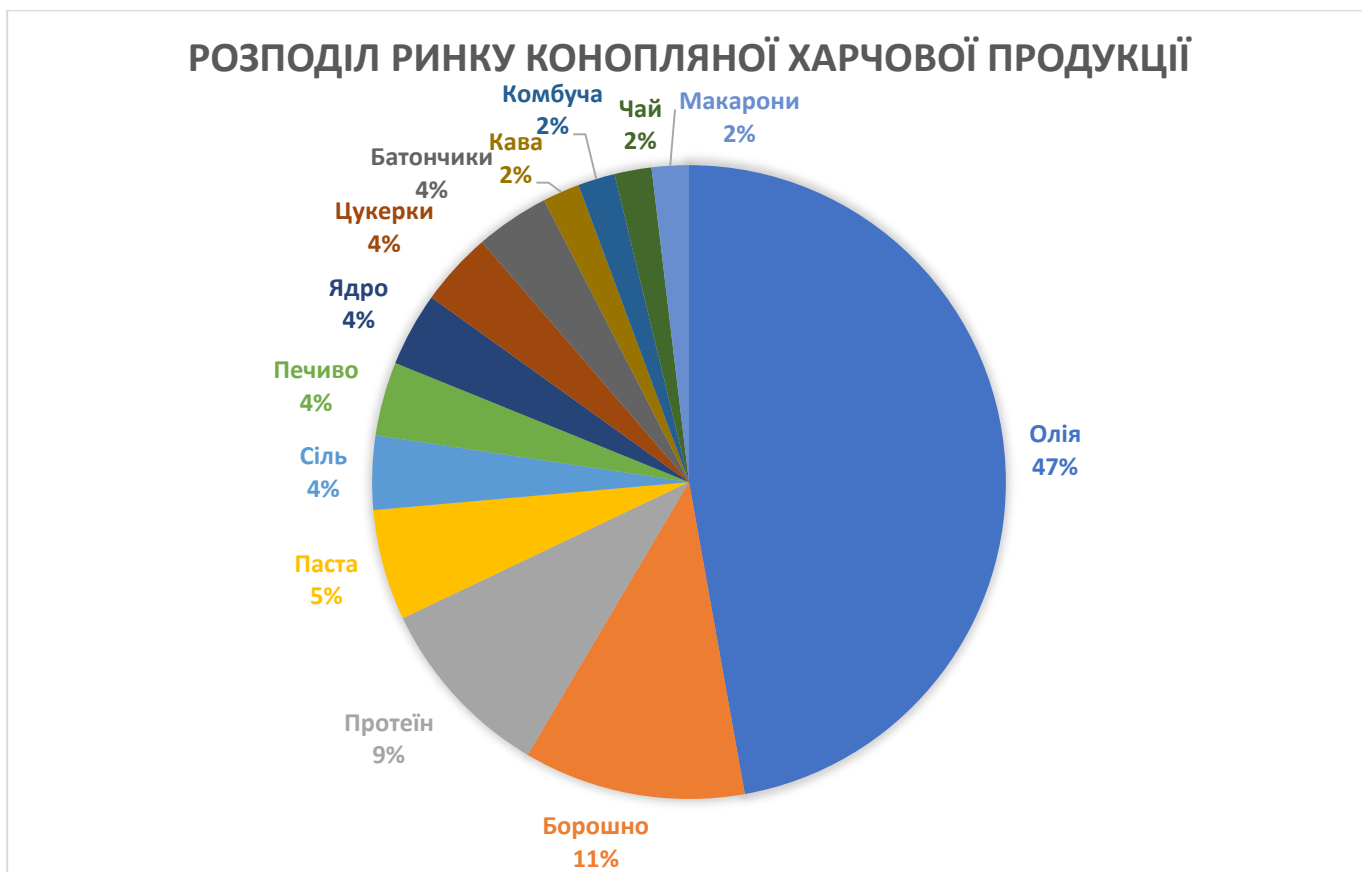


Рисунок 3.1 – Аналіз вітчизняного асортименту конопляної харчової продукції

Доцільним буде дослідити показники якості та складу олії, вилученої з насіння промислових конопель. За отриманими даними можна розробити технологію одержання конопляної олії. У подальшому це дозволить покращити якість конопляної олії вітчизняних операторів ринку.

3.3 Дослідження впливу температури пресування на вихід та якість конопляної олії

3.3.1 Вивчення впливу температури пресування на вихід готової продукції

Вилучення олії з насіння промислових конопель вітчизняної селекції проводили при таких температурах, °C: 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130. При цьому досліджували вплив температури пресування на: час пресування, температуру олії та макухи на виході з пресу, вихід нефільтрованої, фільтрованої олії, макухи та осаду. Отримані результати наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Характеристика параметрів пресування насіння промислових конопель

Показник	Температура пресування, °С							
	60	70	80	90	100	110	120	130
Час пресування, хв	7,12	6,04	6,03	6,01	5,57	5,13	4,38	3,95
Температура олії на виході, °С	42,4	50,0	58,6	60,0	61,7	63,1	64,0	64,5
Температура макухи на виході, °С	55,5	64,7	79,0	93,3	101,0	107,9	118,0	122,8
Вихід нефільтрованої олії, %	24,94	25,18	25,65	25,72	25,34	25,61	25,45	26,22
Вихід макухи, %	69,10	68,66	68,70	68,44	68,47	67,11	67,11	67,91
Виробничі втрати після пресування, %	5,96	6,16	5,65	5,84	6,19	7,28	7,44	5,87
Вихід фільтрованої олії, %	19,21	19,64	19,76	20,32	20,77	21,01	21,16	21,91
Вихід осаду, %	4,02	3,20	2,72	2,55	2,86	2,66	2,73	3,07
Виробничі втрати після фільтрування, %	1,71	2,34	3,17	2,68	1,71	1,94	1,56	1,24

Для кращого сприйняття одержаних результатів нами було побудовано графіки залежностей часу пресування, температури олії та макухи на виході з пресу, виходу нефільтрованої та фільтрованої олії від температури пресування (рис. 3.2–3.3).

Аналізуючи рис. 3.2 можна зробити висновок, час пресування поступово зменшується при збільшенні температури пресування насіння промислових конопель.

На рис. 3.3 можемо побачити, що температура олії та макухи на виході з преса збільшується при зростанні температури пресування насіння промислових конопель.

Завдяки рис. 3.4 можемо відзначити, що вихід фільтрованої олії зі зростанням температури від 60 до 130 °С збільшується. Слід зазначити, що при температурі менше 90 °С були складності з роботою пресу і насіння конопель потрібно було подавати поступово, що ускладнювало визначення тривалості пресування. З подальшим зростанням температури шнековий прес працював

значно краще. Особливу увагу слід звернути на кількість виробничих втрат при вилученні конопляної олії. Виробничі втрати при пресуванні коливаються від 5,65 до 7,44 %. Виробничі втрати при фільтруванні коливаються від 1,24 до 3,17 %.

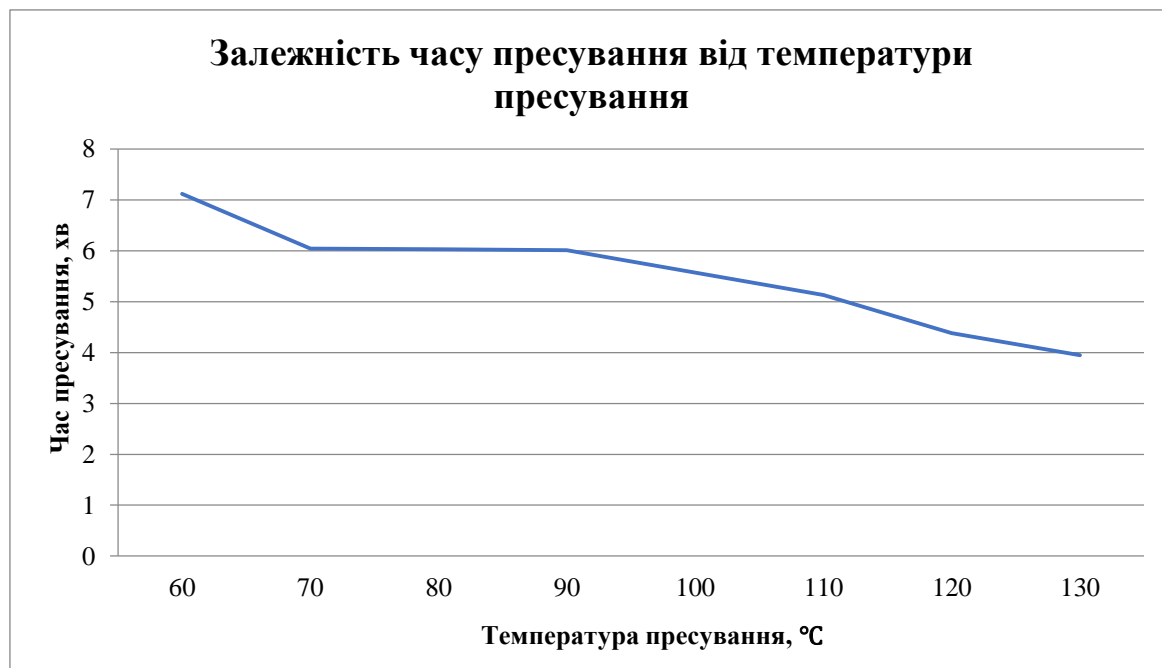


Рисунок 3.2 – Залежність часу пресування від температури пресування насіння промислових конопель

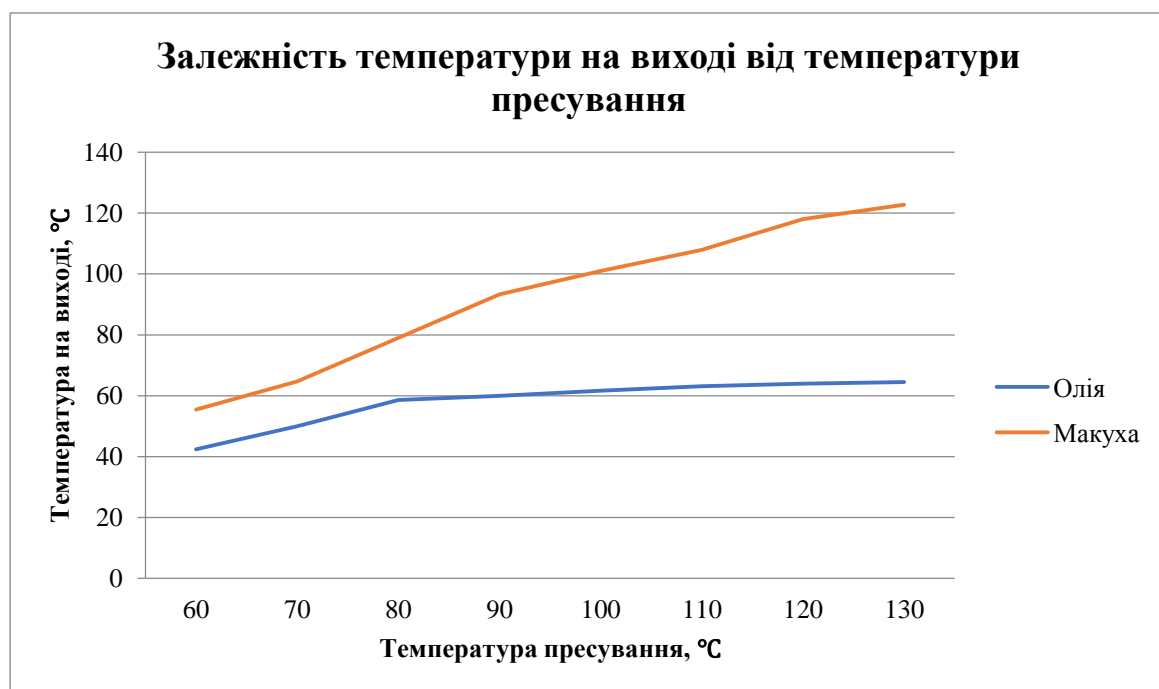


Рисунок 3.3 – Залежність температури олії та макухи на виході з преса від температури пресування насіння промислових конопель

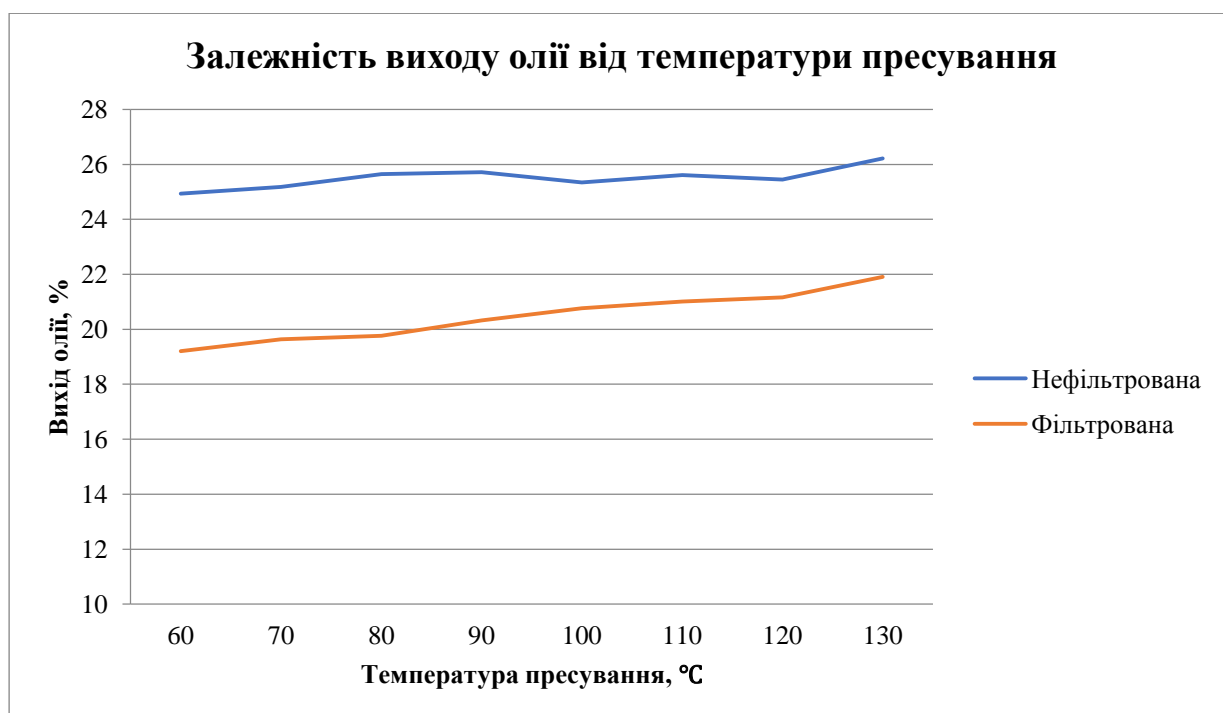


Рисунок 3.4 – Залежність виходу нефільтрованої та фільтрованої олії від температури пресування насіння промислових конопель

3.3.2 Вивчення впливу температури пресування на органолептичні показники дослідних зразків олії

Олія (рис. 3.5), вилучена з насіння промислових конопель, мала темно-зелений колір різних відтінків, горіховий смак та запах різної ступені насиченості.

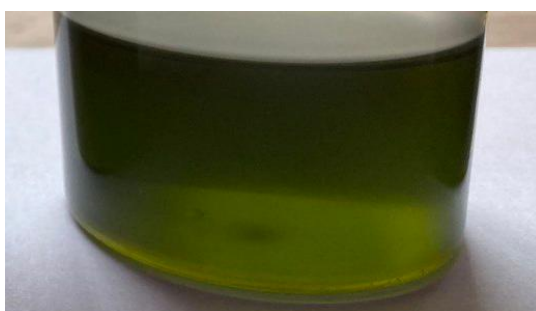


Рисунок 3.5 – Зовнішній вигляд конопляної олії після фільтрування

Одержані дослідні зразки олії при різних температурах пресування зображено на рис. 3.6.

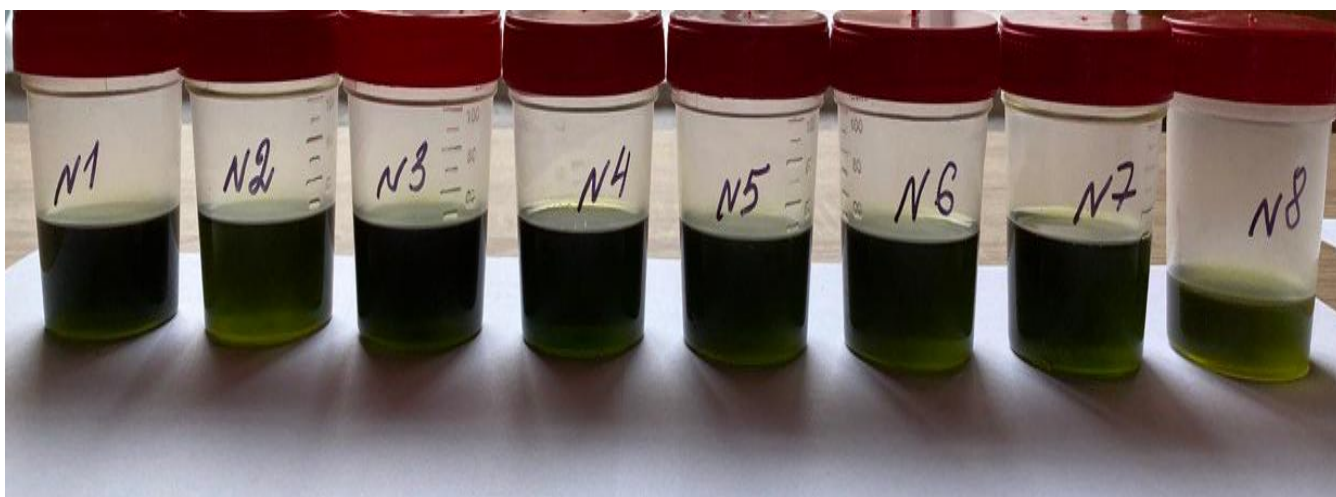


Рисунок 3.6 – Дослідні зразки олії з насіння промислових конопель від меншої температури пресування до більшої

Опис органолептичних показників дослідних зразків олії наведено в табл. 3.3. Загалом прослідковується тенденція, що зі збільшенням температури пресування колір готового продукту стає темнішим, а запах і смак – більш насиченим.

Таблиця 3.3 – Органолептичні показники якості олії з насіння промислових конопель вітчизняної селекції

Температура пресування, °С	Колір	Запах і смак
60	Темно-зелений	Горіховий, менш насичений, притаманний насінню промислових конопель, без сторонніх присмаків та запахів
70		
80		Горіховий, насичений, притаманний насінню промислових конопель, без сторонніх присмаків та запахів
90		
100		
110		Горіховий, дуже насичений, притаманний смаженому насінню промислових конопель, без сторонніх присмаків та запахів
120		
130		

Зовнішній вигляд фільтрувального осаду і макухи зображено на рис. 3.7.



а)



б)

Рисунок 3.7 – Загальний вигляд відходів від виробництва конопляної олії:

а – макуха, б – фільтрувальний осад

Макуха містить у своєму складі близько 40 % протеїну, біля 12 % олії, до 13 % клітковини [64]. Її використовують у тваринництві, а також при виробництві сипких конопляних продуктів (борошна, клітковини, білкового концентрату). Фільтрувальний осад має в своєму складі близько 30 % протеїну, 55 % олії, його можна назвати концентратом мінеральних речовин. Даний проміжний продукт використовують у виробництві кондитерських виробів (шоколадної пасти, цукерок, батончиків тощо).

3.3.3 Визначення впливу температури пресування на значення кислотного та пероксидного числа дослідних зразків олії

Кислотне та пероксидне число є важливими показниками, за якими оцінюють свіжість і відповідно придатність до споживання рослинних олій, тому було прийнято рішення про їх визначення в дослідних зразках конопляної олії. Отримані результати наведено в табл. 3.4.

Для кращого сприйняття одержаних результатів нами було побудовано графік залежності кислотного числа від температури пресування насіння промислових конопель (рис. 3.8). Пероксидне число в графік не внесено, оскільки для всіх зразків воно однакове і відповідно залежність не прослідковується. Значення пероксидного числа знаходиться межах норми для рослинних олій.

Таблиця 3.4 – Характеристика кислотного та пероксидного числа дослідних зразків конопляної олії

Показник	Температура пресування, °С							
	60	70	80	90	100	110	120	130
Кислотне число, мг КОН/г	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,8	2,0
Пероксидне число, ммоль (1/2 O ₂)/кг	менше 0,1	менше 0,1	менше 0,1	менше 0,1	менше 0,1	менше 0,1	менше 0,1	менше 0,1

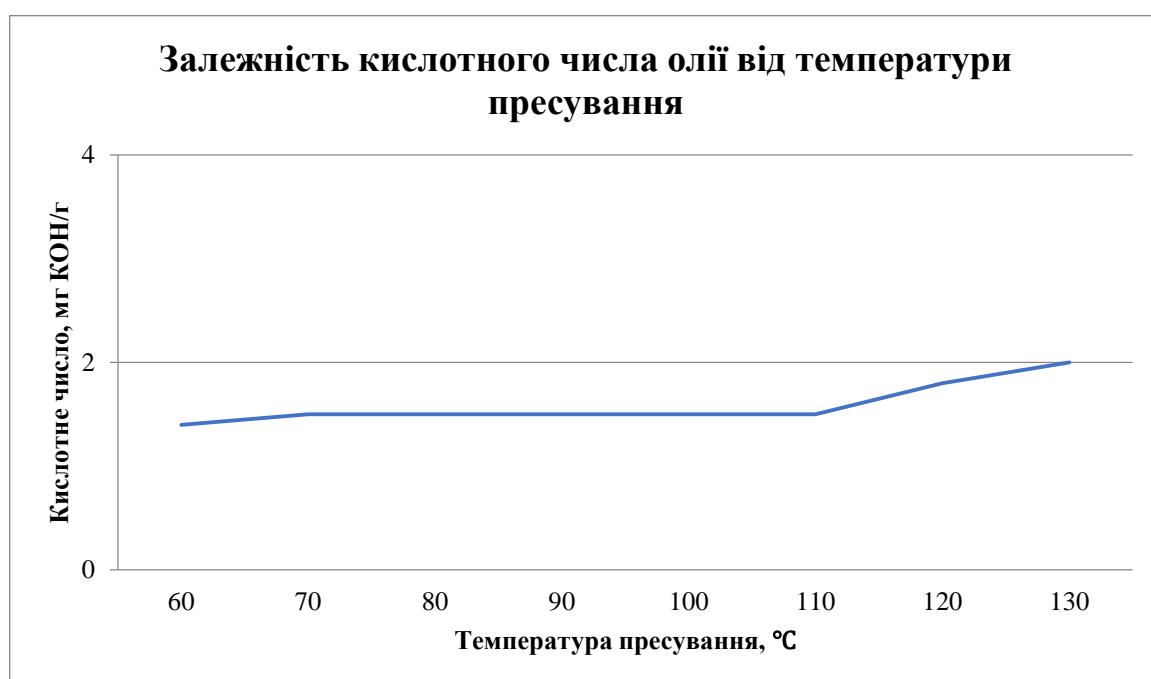


Рисунок 3.8 – Залежність кислотного числа олії від температури пресування насіння промислових конопель

Аналізуючи рис. 3.8 можна зробити висновок, що кислотне число збільшується при збільшенні температури пресування. Однак значення кислотного числа олії, вилученої в проміжку температур від 60 до 110 °С відповідає вимогам до конопляної олії, а при 120 і 130 °С перевищує дану межу. Необхідно звертати увагу на якість вихідної сировини, особливо на термін зберігання перед пресуванням, а також на процес фільтрування, особливо на контакт олії з повітрям.

3.4 Структурна схема виробництва олії з насіння промислових конопель вітчизняної селекції

Після опрацювання отриманих даних щодо показників якості дослідних зразків олії з насіння промислових конопель вітчизняної селекції, було прийнято рішення вважати за найприйнятнішу – технологію одержання олії при температурі пресування насіння промислових конопель 70 °С з подальшим удосконаленням. Хоч вихід олії при даній температурі менший, аніж при подальшому зростанню температури, але температура олії на виході становила 50 °С, в цьому випадку її з легкістю можна позиціонувати як олію холодного пресування. Блок-схема виробництва олії з насіння чорнушки дамаської вітчизняної селекції зображена на рис. 3.9.

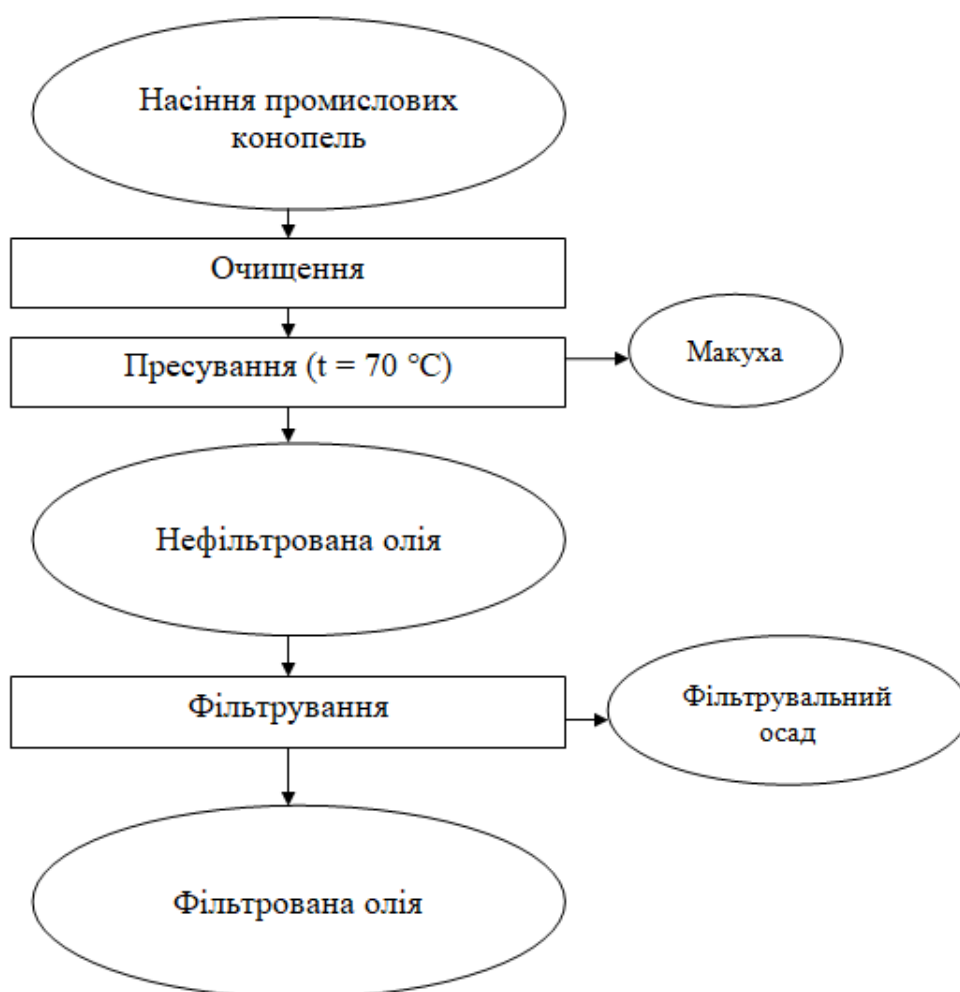


Рисунок 3.9 – Блок-схема виробництва олії з насіння промислових конопель вітчизняної селекції

Насіння промислових конопель очищують від крупних домішок, прес розігрівають до робочої температури 70 °С, починають процес пресування. Насіння промислових конопель поступово подають в приймальний патрубок шнекового пресу. На виході з преса отримують макуху та нефільтровану олію, яку направляють на подальше фільтрування. Після 12 год фільтрування отримують фільтровану олію та фільтрувальний осад. Макуху в подальшому направляють на потреби тваринництва, рибництва або на переробку в сипкі конопляні продукти. Фільтрувальний осад направляють на виробництво кондитерських виробів.

Висновки за розділом

1. Проаналізовано вітчизняний ринок конопляних харчових продуктів. Найпоширенішим видом продукції, яку реалізують через інтернет-магазини є олія (47,18 % проаналізованої продукції). Після олії за кількістю йде борошно (11,32 % проаналізованої продукції), а за ним – протеїн (9,43 % проаналізованої продукції). Географія операторів ринку, які займаються переробкою насіння промислових конопель, доволі широка і становить 14 областей України. Найбільша кількість операторів ринку продукції з насіння промислових конопель зосереджена в Київській та Харківській областях.

2. Визначено вплив температури пресування насіння промислових конопель на різні параметри вилучення олії. Час пресування поступово зменшувався при збільшенні температури пресування насіння промислових конопель. Температура олії та макухи на виході з преса збільшувалася при зростанні температури пресування насіння промислових конопель. Вихід фільтрованої олії зі зростанням температури від 60 до 130 °С збільшувався. Слід зазначити, що при температурі менше 90 °С були складності з роботою пресу і насіння конопель потрібно було подавати поступово. З подальшим зростанням температури шнековий прес працював значно краще. Особливу увагу слід звернути на кількість виробничих втрат при вилученні конопляної олії. Виробничі втрати при пресуванні коливаються від 5,65 до 7,44 %. Виробничі втрати при фільтруванні коливалися

від 1,24 до 3,17 %. Олія, вилучена з насіння промислових конопель, мала темно-зелений колір різних відтінків, горіховий смак та запах різної ступені насиченості. Загалом прослідковувалася тенденція, що зі збільшенням температури пресування колір готового продукту ставав темнішим, а запах і смак – більш насиченим. Кислотне число збільшувалося при збільшенні температури пресування. Однак значення кислотного числа олії, вилученої в проміжку температур від 60 до 110 °С, відповідало вимогам до конопляної олії і становило 1,4–1,5 мг КОН/г, а при 120 і 130 °С перевищувало дану межу і становило 1,8–2,0 мг КОН/г. Значення пероксидного числа знаходилося межах норми для конопляної олії і становило менше 0,1 ммоль (1/2 O)/кг.

3. Розроблено структурну схему виробництва олії з насіння промислових конопель, яку можна позиціонувати як олію холодного пресування (температура олії на виході з пресу ~50 °С). Насіння промислових конопель очищують від крупних домішок, прес розігрівають до робочої температури 70 °С, починають процес пресування. Насіння промислових конопель поступово подають в приймальний патрубок шнекового пресу. На виході з преса отримують макуху та нефільтровану олію, яку направляють на подальше фільтрування. Після 12 год фільтрування отримують фільтровану олію та фільтрувальний осад. Вихід фільтрованої олії при даній технології становитиме 19–20 %. Макуху в подальшому направляють на потреби тваринництва, рибництва або на переробку в сипкі конопляні продукти. Фільтрувальний осад направляють на виробництво кондитерських виробів.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

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

Відповідно до Закону України «Про охорону праці»: «Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності» [66].

Дослідження для магістерської кваліфікаційної роботи проводили у навчальній лабораторії з харчових технологій, яка закріплена за кафедрою харчових технологій ДДАЕУ. Основне призначення цієї лабораторії – проведення лабораторних занять з дисциплін, які викладають на кафедрі харчових технологій для здобувачів вищої освіти ДДАЕУ. У той же час наповнення даної лабораторії дозволяє використовувати її для проведення наукових досліджень науково-педагогічними співробітниками кафедри, аспірантами та магістрами спеціальності 181 «Харчові технології».

Завідувач кафедри є безпосереднім керівником навчальної лабораторії з харчових технологій. Він відповідає за своєчасне виконання запланованих робіт. У лабораторії наявні прилади, обладнання, кухонний та лабораторний посуд, які є необхідними для провадження якісного освітнього процесу основних та вибіркових дисциплін, які викладають науково-педагогічні працівники кафедри харчових технологій.

Здобувачі вищої освіти можуть працювати у лабораторії лише після проходження інструктажу і під наглядом відповідальної особи, якою виступає керівник кваліфікаційної роботи. Правила поведінки в навчальній лабораторії з харчових технологій визначаються відповідно до інструкції з охорони праці та пожежної безпеки.

Умови для проведення наукових робіт у лабораторії з харчових технологій є допустимими і узгоджуються з вимогами пожежної безпеки та охорони праці, однак наявні і незначні відхилення. Аптечка відсутня безпосередньо у лабораторії з харчових технологій, а знаходиться у викладацькій кафедрі харчових технологій. Медичний контроль викладачів перед роботою не проводиться. Відсутній дозвіл на роботу з прекурсорами, що унеможлиблює визначення показників якості олії в лабораторії з харчових технологій. Воєнний стан у нашій країні призвів до частоті відсутності освітлення в лабораторії з харчових технологій, іноді також відсутні опалення та освітлення. Відсутність бомбосховищ є також суттєвим недоліком, оскільки не дає можливості здобувачам і викладачам безпечно і у повній мірі працювати під час сигналу «Повітряна тривога». Однак це питання не стосується охорони праці, а відноситься до цивільного захисту.

Щодо об'єктів підвищеної небезпеки, то в лабораторії з харчових технологій вони відсутні. При виконанні робіт з вилучення рослинної олії та визначення показників її якості, на дослідників можуть впливати чинники різноманітного характеру, наприклад, недостатнє освітлення робочої зони; невідповідні мікрокліматичні умови; відсутність витяжної системи.

До небезпечних факторів при вилученні рослинної олії та визначенні показників її якості віднесемо: роботу з шнековим пресом, елементи якого нагріваються до високих температур при пресуванні (під час дослідження кваліфікаційної роботи шнековий прес Oil Extractor OP-600M нагрівався від 60 °C до 130 °C); роботу з хімічними реактивами (1 %-ий спиртовий розчин фенолфталеїну; 0,1 М розчин NaOH; нейтральна спиртово-ефірна суміш; насичений розчин KI; хлороформ; 0,05 М розчин тіосульфату натрію, 1 %-ий розчин крохмалю; льодяна оцтова кислота).

Ергономічність приміщення навчальної лабораторії з харчових технологій є прийнятною. Воно сухе, світле, має природне та штучне освітлення, обладнане холодильним устаткуванням, водонагрівачем, приладами для визначення показників якості зерна, обладнанням для виробництва зразків різноманітних

харчових продуктів, кухонним та лабораторним посудом, а також шафами для зберігання цього посуду. Згідно Правил пожежної безпеки для навчальних закладів та установ системи освіти України, що затверджені наказом Міністерства освіти та науки України №974 від 15.08.2016 в лабораторії з харчових технологій знаходиться порошковий вогнегасник ВП-6 (3). Цей тип вогнегасників має найширший спектр застосування, зокрема дозволяє гасити пожежі, що сталися внаслідок загоряння електрообладнання під напругою (до 1000 В).

4.2 Аналіз виробничого травматизму

У навчальній лабораторії з харчових технологій випадки травматизму та професійних захворювань відсутні. Пояснюється це тим, що прилади, які знаходяться в навчальній лабораторії з харчових технологій, безпечні за максимального дотримання правил використання.

4.3 Заходи з поліпшення стану охорони праці

«У відповідності до санітарних норм у всіх приміщеннях повинна бути передбачена природна вентиляція.

Природна вентиляція здійснюється через витяжні канали, шахти, квартирки приміщень. Вона дозволяє подавати та видаляти із приміщень великі об'єми повітря без застосування вентиляторів, тому вона дешевша від механічної.

Переміщення повітря з приміщення по витяжних трубах відбувається за рахунок різниці об'ємної ваги зовнішнього і внутрішнього повітря. Завдяки цій різниці на вході і виході витяжних труб створюється різниця тисків» [67]. Її визначають за формулою 4.1.

(4.1)

$$\Delta H = h(\rho_z - \rho_v),$$

де h – висота відкритої з обох кінців вентиляційної труби, м;

Γ_3 – вага повітря (1 м³) за зовнішньої температури;

Γ_B – вага повітря (1 м³) за внутрішньої температури.

Об'ємну вагу повітря при заданій температурі можна визначити за формулою 4.2:

$$\Gamma_3 = \frac{1,293}{1 + at_3}; \quad \Gamma_B = \frac{1,293}{1 + at_B}, \quad (4.2)$$

де a – коефіцієнт розширення газів = 1:273;

1,293 – об'ємна вага повітря при 0 °С.

За показниками термометра температура в приміщенні $t_B = 16$ °С. Зовнішня температура – $t_3 = -6$ °С (січень). Таким чином виконувана робота за своєю важкістю та енерговитратами відноситься до категорії робіт легка 1б. У холодний період року при цій категорії робіт на непостійних робочих місцях допустимі величини температур становлять 17–25 °С. Відповідно до отриманих даних температура не відповідає нормам, якщо брати до уваги Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99.

Об'ємна вага повітря при заданій температурі (формула 4.2):

$$\gamma_3 = \frac{1,293}{1 + 0,004 \cdot (-6)} = \frac{1,293}{0,976} = 1,323 \text{ кг/м}^3;$$

$$\gamma_B = \frac{1,293}{1 + 0,004 \cdot 16} = \frac{1,293}{1,064} = 1,215 \text{ кг/м}^3.$$

За формулою 4.1 розраховуємо різницю тисків у повітропроводі:

Висоту відкритої з обох кінців вентиляційної труби (h , м) приймаємо 4,5 м.

$$\Delta H = 4,5 \cdot 1,323 - 1,215 = 0,5 \text{ Па}$$

Швидкість руху повітря у витяжних трубах обчислюють за формулою 4.3:

$$\vartheta = \frac{\overline{2 \cdot g \cdot \Delta H}}{\gamma_3},$$

де g – прискорення земного тяжіння, $9,80665 \text{ м/с}^2$.

$$\vartheta = \frac{\overline{2 \cdot 9,80665 \cdot 0,5}}{1,323} = \frac{\overline{9,81}}{1,323} = 2,72 \text{ м/с}$$

Розрахована швидкість руху повітря у витяжних трубах є достатньо високою, тому буде створювати протяги. Для вирішення цієї проблеми було запропоновані наступні пропозиції: збільшити діаметр витяжної труби; вмонтувати заслінку для можливості регулювання потоку повітря в витяжній трубі; вмонтувати рекуператор для збільшення опору повітря, а також можливості постування свіжого повітря з одночасним його підігрівом, що буде доцільним в холодний період, так як вирішить проблему з невідповідністю температури Санітарним нормам мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99.

Висновки за розділом

Проаналізовано умови праці в навчальній лабораторії з харчових технологій, яка має недопустимий рівень для проведення запланованих наукових досліджень, а саме: температура $16 \text{ }^\circ\text{C}$, яка не відповідає Санітарним нормам мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99 та висока швидкість руху повітря $\vartheta = 2,72 \text{ м/с}$ у витяжних трубах. Для вирішення цих проблем було запропоновано декілька пропозицій: збільшити діаметр витяжної труби; вмонтувати заслінку для можливості регулювання потоку повітря в витяжній трубі; вмонтувати рекуператор для збільшення опору повітря, а також можливості постування свіжого повітря з одночасним його підігрівом, що буде доцільним в

холодний період, так як вирішить проблему з невідповідністю температури Санітарним нормам мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99.

Крім вищезазначеного, присутній ще ряд відхилень від належних норм охорони праці (відсутня витяжна шафа, аптечка з медикаментами та недостатня освітленість робочої зони).

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Організація проведення дослідження

Виробництво конопляної харчової продукції в наш час все більше і більше набирає обсягів. Це пов'язано з активною інформаційною і практичною популяризацією цієї забутої культури і переорієнтацією населення України на здорове харчування. Найбільший сегмент ринку конопляної харчової продукції належить олії. Тому на питанні вилучення якісної конопляної олії зосереджені наші дослідження.

Перелік робіт при проведенні дослідження кваліфікаційної роботи з обґрунтування технології вилучення олії із насіння промислових конопель методом пресування, наведений у табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт	Найменування робіт	Тривалість робіт t_{ij} , дні
1	2	3
0-0	Одержання завдання	0
0-1	Аналітичний огляд літературних джерел	20
1-2	Вибір методик та підготовка робочого місця	2
2-3	Асортиментний аналіз вітчизняної конопляної харчової продукції	10
3-4	Підготовка насіння до пресування	2
4-5	Проведення пресування	1
5-6	Проведення визначення органолептичних показників якості дослідних зразків конопляної олії	1
5-7	Проведення визначення кислотного та пероксидного чисел отриманих зразків конопляної олії	3
6;7-8	Аналіз отриманих результатів з визначення кислотного числа і пероксидного числа та органолептичної оцінки	2
8-9	Виконання розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»	5

1	2	3
9-10	Виконання розділу «Організаційно-економічна частина»	5
10-11	Підготовка тез до публікації	2
11-12	Узгодження з кафедрою харчових технологій	2
12-13	Оформлення кваліфікаційної роботи	5
13-14	Отримання рецензії	5
14-15	Захист кваліфікаційної роботи	1
Всього		66

Таблиця 5.2 – Матриця тривалості робіт

	0	j=1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0		20														
i=1			2													
2				10												
3					2											
4						1										
5							1	3								
6									2							
7									2							
8										5						
9											5					
10												2				
11													2			
12														5		
13															5	1
Всього	66	20	2	10	2	1	1	3	4	5	5	2	2	5	5	1

Будуємо сітьовий графік (рис. 5.1).

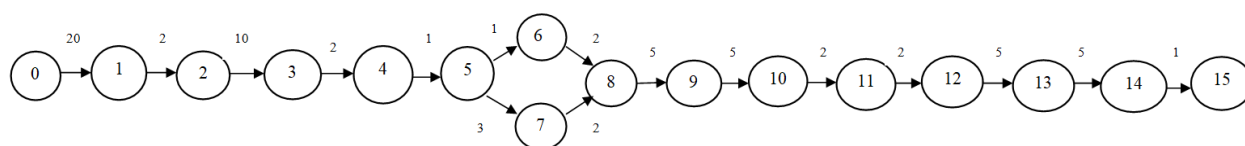


Рисунок 5.1 – Сітьовий графік проведення роботи

З матриці видно, що найбільш тривалими роботами є : 0-1; 2-3; 8-9; 9-10; 12-13; 13-14.

Тривалість критичного шляху дорівнює:

$$T_k = 20+10+5+5+5+5= 50 \text{ днів}$$

Отже для того, аби виконати всі поставлені задачі та завдання кваліфікаційної роботи, необхідно витратити 50 днів.

5.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження кваліфікаційної роботи

Витрати, пов'язані з проведенням дослідження кваліфікаційної роботи визначали за допомогою кошторису витрат.

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

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

де m_1 – кількість витраченого i -го матеріалу;

C_1 – ціна одиниці i -го матеріалу, грн.

Результати розрахунку витрат на матеріали наведені в табл. 5.3.

Таблиця 5.3 – Необхідна кількість матеріалів та їх вартість

№ з/п	Найменування інгредієнту, одиниці	Ціна за одиницю, грн	Кількість	Сума, грн
1	Насіння конопель, кг	200,00	2	400,00
2	Ємність для зразків олії, шт	6,90	16	110,40
			Всього	510,40

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

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

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

Таблиця 5.4 – Розрахунок витрат на заробітну плату

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

Затрати на витрачену електроенергію визначали за формулою (5.2):

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

де M – потужність використаного електрообладнання, кВт;

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

T – час роботи обладнання, год.;

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

$a = 5,86$ грн./(кВт/год.) – для університету.

Під час приготування дослідних зразків олії з насіння промислових конопель було використане наступне електрообладнання:

- лабораторні ваги;
- шнековий прес Oil Extractor OP-600M;
- ноутбук.

Результати розрахунків витрат на електроенергію наведені в табл. 5.5.

Витрати на амортизацію обладнання знаходили за формулою (5.3):

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

де A – амортизаційні відрахування, грн;

Φ – вартість обладнання, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на даному обладнанні, днів;

365 – кількість днів у році.

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведені в табл. 5.6.

Таблиця 5.5 – Результати розрахунків витрат на електроенергію

Устаткування	Потужність обладнання, кВт	Час роботи обладнання, год	Витрати на електроенергію, грн
Лабораторні ваги	0,012	0,5	0,03
Шнековий прес Oil Extractor OP-600M	0,6	2	6,33
Ноутбук	0,02	300	31,64
Всього			38,00

Таблиця 5.6 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
Лабораторні ваги	8500,00	10	0,02	0,05
Шнековий прес Oil Extractor OP-600M	14130,00	15	0,08	0,47
Ноутбук	13450,00	25	12,5	115,15
Всього				115,67

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

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

Кошторис витрат на проведення дослідження наведений в табл. 5.7.

Таблиця 5.7 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн
Основні матеріали	510,40
Заробітна плата	936,00
Нарахування на заробітну плату	205,92
Електроенергія	38,00
Амортизація	115,67
Накладні витрати	748,80
Додаткові витрати (витрати дослідження в лабораторії)	1600,00
Всього	4151,79

Найбільшими серед усіх витрат були додаткові витрати на лабораторні дослідження з визначення кислотного та пероксидного чисел, що було пов'язано з відсутністю дозволу роботи із прекурсорами у навчальній лабораторії з харчових технологій.

5.3 Розрахунок вартості дослідження

Вартість дослідження визначали за формулою (5.4):

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

де Ц – вартість дослідження, грн;

С – витрати на дослідження, грн;

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

$$\text{Ц} = 4151,79 + \frac{30 \cdot 4151,79}{100} = 5397,33 \text{ грн}$$

Витрати на проведені дослідження кваліфікаційної роботи становили 5397,33 грн.

Висновки за розділом

Побудовано оптимальний сітьовий графік. Тривалість його критичного шляху складає 50 днів. Найбільшими серед усіх витрат були додаткові витрати на лабораторні дослідження з визначення кислотного та пероксидного чисел, що було пов'язано з відсутністю дозволу роботи із прекурсорами у навчальній лабораторії з харчових технологій. Загальна вартість кваліфікаційного експериментального дослідження склала 5397,33 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Проаналізовано вітчизняний ринок конопляних харчових продуктів. Найпоширенішим видом продукції, яку реалізують через інтернет-магазини є олія (47,18 % проаналізованої продукції). Після олії за кількістю йде борошно (11,32 % проаналізованої продукції), а за ним – протеїн (9,43 % проаналізованої продукції). Географія операторів ринку, які займаються переробкою насіння промислових конопель, доволі широка і становить 14 областей України. Найбільша кількість операторів ринку продукції з насіння промислових конопель зосереджена в Київській та Харківській областях.

2. Визначено вплив температури пресування насіння промислових конопель на різні параметри вилучення олії. Час пресування поступово зменшувався при збільшенні температури пресування насіння промислових конопель. Температура олії та макухи на виході з преса збільшувалася при зростанні температури пресування насіння промислових конопель. Вихід фільтрованої олії зі зростанням температури від 60 до 130 °C збільшувався. Слід зазначити, що при температурі менше 90 °C були складності з роботою пресу і насіння конопель потрібно було подавати поступово. З подальшим зростанням температури шнековий прес працював значно краще. Виробничі втрати при пресуванні коливалися від 5,65 до 7,44 %. Виробничі втрати при фільтруванні коливалися від 1,24 до 3,17 %. Олія, вилучена з насіння промислових конопель, мала темно-зелений колір різних відтінків, горіховий смак та запах різної ступені насиченості. Загалом прослідковувалася тенденція, що зі збільшенням температури пресування колір готового продукту ставав темнішим, а запах і смак – більш насиченим. Кислотне число збільшувалося при збільшенні температури пресування. Однак значення кислотного числа олії, вилученої в проміжку температур від 60 до 110 °C, відповідало вимогам до конопляної олії і становило 1,4–1,5 мг КОН/г, а при 120 і 130 °C перевищувало дану межу і становило 1,8–2,0 мг КОН/г. Значення пероксидного числа знаходилося в межах норми для конопляної олії і становило менше 0,1 ммоль (1/2 O)/кг.

3. Розроблено структурну схему виробництва олії з насіння промислових конопель, яку можна позиціонувати як олію холодного пресування (температура олії на виході з пресу ~ 50 °C). Насіння промислових конопель очищують від крупних домішок, прес розігрівають до робочої температури 70 °C, починають процес пресування. Насіння промислових конопель поступово подають в приймальний патрубок шнекового пресу. На виході з преса отримують макуху та нефільтровану олію, яку направляють на подальше фільтрування. Після 12 год фільтрування отримують фільтровану олію та фільтрувальний осад. Вихід фільтрованої олії при даній технології становитиме 19–20 %. Макуху в подальшому направляють на потреби тваринництва, рибництва або на переробку в сипкі конопляні продукти. Фільтрувальний осад направляють на виробництво кондитерських виробів.

4. Проаналізовано умови праці в навчальній лабораторії з харчових технологій, яка має недопустимий рівень для проведення запланованих наукових досліджень, а саме: температура 16 °C, яка не відповідає Санітарним нормам мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99 та висока швидкість руху повітря $v = 2,72$ м/с у витяжних трубах. Для вирішення цих проблем було запропоновано декілька пропозицій: збільшити діаметр витяжної труби; вмонтувати заслінку для можливості регулювання потоку повітря в витяжній трубі; вмонтувати рекуператор для збільшення опору повітря, а також можливості постування свіжого повітря з одночасним його підігрівом, що буде доцільним в холодний період, так як вирішить проблему з невідповідністю температури Санітарним нормам мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99. Крім вищезазначеного, присутній ще ряд відхилень від належних норм охорони праці (відсутня витяжна шафа, аптечка з медикаментами та недостатня освітленість робочої зони).

5. Побудовано оптимальний сітьовий графік. Тривалість його критичного шляху складає 50 днів. Найбільшими серед усіх витрат були додаткові витрати на лабораторні дослідження з визначення кислотного та пероксидного чисел, що було пов'язано з відсутністю дозволу роботи із прекурсорами у навчальній

лабораторії з харчових технологій. Загальна вартість кваліфікаційного експериментального дослідження склала 5397,33 грн.

Щодо подальших досліджень за темою кваліфікаційної роботи перспективними будуть:

- вивчення конструктивних параметрів шнекового пресу з метою покращення його роботи при низьких температурах пресування насіння промислових конопель;

- вивчення питання щодо зменшення виробничих втрат при пресування насіння промислових конопель та при фільтруванні вилученої олії.

- вивчення впливу температури пресування на окисну стабільність конопляної олії;

- дослідження впливу способу очищення конопляної олії на показники її якості та окисну стабільність;

- дослідження щодо умов зберігання та пакування конопляної олії.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Rapa M., Ciano S., Rocchi A., D'Ascenzo F., Ruggieri R., Vinci G. Hempseed Oil Quality Parameters: Optimization of Sustainable Methods by Miniaturization. *Sustainability*. 2019. Vol. 11 (11), 3104.
2. Wan Y., Li H., Fu G., Chen X., Chen F., Xie M. The relationship of antioxidant components and antioxidant activity of sesame seed oil. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2015. Vol.95, Issue13. P. 2571–2578.
3. Гулевата М.А., Усатюк С.І. Насіння кунжуту як нетрадиційна сировина для виробництва олій. Нові ідеї в харчовій науці - нові продукти харчовій промисловості: міжнародна наукова конференція, присвячена 130-річчю Національного університету харчових технологій, 13-17 жовтня 2014 р. Київ, 2014. С. 172.
4. Матвеева Т.В., Белінська А.П., Бочкарев С.В. Розробка на основі олій та насіння олійних культур продуктів для харчування спортсменів. Інноваційні технології: актуальні питання науки та практики. 2018. Випуск 2. С. 9–18.
5. Марченко Ю.М., Попова Н.В., Петруша О.О. Виробництво житньо-пшеничної булочки збагаченої грецьким горіхом, сушеним виноградом, насінням соняшнику та кунжуту. Формування і контроль якості і безпеки інноваційних харчових продуктів та непродовольчих товарів. С. 200–202.
6. Михайлик В. Визначення структурно-механічних властивостей тіста зі шроту олійних культур. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного. 2019. №19 (1).
7. Брейдак О.А. Харчова цінність рослинних олій. Сучасні аспекти збереження здоров'я людини: збірник праць XV Міжнародної міждисциплінарної наук.-практ. конф., 2022 Ужгород. 2022.С. 73–76.
8. Ji J., Liu Y., Shi L., Wang N., Wang X. Effect of roasting treatment on the chemical composition of sesame oil. *LWT*. 2019. Vol. 101. P. 191–200.
9. Hassan M.A. Studies on Egyptian sesame seeds (*Sesamum indicum* L.) and its products 1-physicochemical analysis and phenolic acids of roasted Egyptian sesame

seeds (*Sesamum indicum* L.). *World Journal of Dairy & Food Sciences*. 2012. Vol. 7, No.2. P.195–201.

10. Were B.A., Onkware A.O., Gudu S., Welander M., Carlsson A.S. Seed oil content and fatty acid composition in East African sesame (*Sesamum indicum* L.) accessions evaluated over 3 years. *Field Crops Research*. 2006. Vol. 97, Issues 2–3. P. 254–260.

11. Tinay A.H. El, Khattab A.H., Khidir M.O. Protein and Oil Compositions of Sesame Seed. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 2018. Vol. 53. P. 648–653.

12. Mohamed Ahmed I.A., Musa Özcan M., Uslu N., Juhaimi Fahad A.L., Magdi A. Osman, Hesham A. S. Alqah, Kashif Ghafoor, Elfadil E. Babiker. Effect of microwave roasting on color, total phenol, antioxidant activity, fatty acid composition, tocopherol, and chemical composition of sesame seed and oils obtained from different countries. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2020. Vol. 44, Issue10. P. 1–26.

13. Elleuch M., Bedigian D., Zitoun A. Chapter 122 - Sesame (*Sesamum indicum* L.) Seeds in Food, Nutrition, and Health. *Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention*. 2011. P. 1029–1036.

14. Дробот В.І., Бондаренко Ю.В., Білик О.А., Грищенко А.М. Використання кунжутного борошна у виробництві пшеничного хліба. *Продовольчі ресурси: зб. наук. пр. Ресурсів НААН*. 2018. № 10. С. 101–110.

15. Döker O., Salgin U., Yildiz N., Aydoğmuş M., Çalimli A. Extraction of sesame seed oil using supercritical CO₂ and mathematical modeling. *Journal of Food Engineering*. 2010. Vol. 97, Issue 3. P. 360–366.

16. Радзієвська І.Г. Гірчична олія. *Продукти та інгредієнти*. 2014. № 2 (110). С. 16.

17. Чехова І.В. *Формування та розвиток ринку олійних культур: теорія, методологія, практика: монографія*. Київ: Аграрна наука, 2021. 144 с.

18. Abul-Fadl M.M., El-Badry N., Ammar M.S. Nutritional and Chemical Evaluation for Two Different Varieties of Mustard Seeds. *World Applied Sciences Journal*. 2011. Vol. 15(9). P. 1225–1233.

19. Журавель В.М., Комарова І.Б., Буділка Г.І. Жирнокислотний склад олії гірчиці сизої, білої та чорної. Наукові читання до 85-річчя від дня народження В'ячеслава Григоровича Михайлова – видатного вченого у галузі селекції та насінництва сільськогосподарських культур: матеріали наукової інтернет-конференції 5 жовтня 2021 року, Чабани, м. Вінниця. 2021. С. 56–59.
20. Брух І.С. Рослинні олії, їх роль, види та застосування Вісник студентського наукового товариства «ВАТРА» Вінницького торговельно-економічного інституту КНТЕУ. 2018. Вип. 59. С. 51–59.
21. Журавель В.М., Комарова І.Б. Мінливість жирнокислотного складу олії гірчиці сарептської і селекція на поліпшення її якості. Селекція і насінництво. 2013. Випуск 104. С. 75–80.
22. Chowdhury K., Ban, L., Khan S., Latif A. Studies on the Fatty Acid Composition of Edible Oil. Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research. 2008. Vol. 42(3). P. 311–316.
23. Zheljzakov V.D., Vick B., Ebelhar M.W., Buehring N., Astatkie T. Nitrogen applications modify seed and oil yields and fatty acid composition of winter mustard . Industrial Crops and Products. 2012. Vol. 36, Issue 1. P. 28–32.
24. Dorni C., Sharma P., Saikia G., Longvah T. Fatty acid profile of edible oils and fats consumed in India. Food Chemistry. 2018. Vol. 238. P. 9–15.
25. Poddar K.H., Sikand G., Kalra D., Wong N., Duell B. Mustard oil and cardiovascular health: Why the controversy? Journal of Clinical Lipidology. 2022. Vol. 16, Issue 1. P. 13–22.
26. Dotto J.M., Chacha J.S. The potential of pumpkin seeds as a functional food ingredient: A review. Scientific African. 2020. Vol. 10.
27. Rezig L., Chouaibi M., Msaada K., Hamdi S. Chemical composition and profile characterisation of pumpkin (*Cucurbita maxima*) seed oil. Industrial Crops and Products. 2012. Vol. 37, Issue 1. P. 82–87.
28. Syed Q.A., Akram M., Shukat R. Nutritional and Therapeutic Importance of the Pumpkin Seeds. Biomed J Sci & Tech Res. 2019. Vol. 21(2). P. 15798–15803

29. Косенко А.А., Чоні І.В. Роль гарбузового насіння в харчуванні. Наука і молодь у ХХІ сторіччі: збірник тез доповідей VI Міжнародної молодіжної науково-практичної інтернет-конференції, 15 грудня 2020 р. м. Полтава. 2020. С. 501–503.
30. Ramak P., Mahboubi M. The beneficial effects of Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seed oil for health condition of men. *Food Reviews International*. 2018. P. 1–12.
31. Shaban A, Sahu R.P. Pumpkin Seed Oil: An Alternative Medicine. *Int J Pharmacogn Phytochem Res*. 2017. Vol. 9(2). P. 11.
32. Носенко Т.Т., Вовк Г.О., Королюк Т.А., Голубець О.В. Вплив попередньої ферментативної обробки насіння на склад пресової гарбузової олії. *Наукові праці НУХТ*. 2018. Том 24, № 5. С. 244–251.
33. Hernández-Santos B., Rodríguez-Miranda J., Herman-Lara E., Torruco-Uco Juan G., Carmona-García R. Effect of oil extraction assisted by ultrasound on the physicochemical properties and fatty acid profile of pumpkin seed oil (*Cucurbita pepo*). *Ultrasonics Sonochemistry*. 2016. Vol. 31. P. 429–436.
34. Neđeral S, Petrović M., Vincek D., Pukec D., Škevin D., Kraljić K., Obranović M. Variance of quality parameters and fatty acid composition in pumpkin seed oil during three crop seasons. *Industrial Crops and Products*. 2014. Vol. 60. P. 15–21.
35. Siano F., Straccia M.C., Paolucci M., Fasulo G., Boscaino F., Volpe M.G. Physico-chemical properties and fatty acid composition of pomegranate, cherry and pumpkin seed oils. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2016. Vol. 96, Issue 5. P. 1730–1735.
36. Романовська Т.І., Осейко М.І., Березіна М.П. Дослідження пігментів гарбузової олії. *Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей: програма та матеріали третьої міжнародної науково-технічної конференції, 25-26 березня 2014 р. м. Київ*. 2014. С. 126–127.
37. Procida G., Stancher B., Cateni F., Zacchigna M. Chemical composition and functional characterisation of commercial pumpkin seed oil. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2012. P. 1–7.

38. Ріпак – культура необмежених можливостей: бібліогр. покажч. / уклад.: І.А. Фисенко, за ред. О.Г. Пустова, Д.В. Ткаченко; МНАУ. Миколаїв, 2019. 48 с.
39. Засядько І.О., Власенко І.В. Ріпак як культура майбутнього. Економічні проблеми розвитку аграрного виробництва в регіоні. Вінницький національний аграрний університет. 2010. Вип. № 6. С.100–101.
40. Goyal A., Tanwar B., Sihag M.K., Kumar V., Sharma V., Soni S. Rapeseed/Canola (*Brassica napus*) Seed. Oilseeds: Health Attributes and Food Applications / ed. Tanwar B., Goyal A. Singapore: Springer. 2021. PP. 47–71.
41. Носенко Т.Т., Бабенко В.І., Левчук І.В., Кот Т.О., Голодна О.В., Тимощук А.Ю. Дослідження споживчих властивостей ріпакової олії. Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С.З. Гжицького. 2014. Т. 16, № 2, Ч. 4. С. 130–136.
42. Lewinska A., Zebrowski J., Duda M., Gorka A., Wnuk M. Fatty Acid Profile and Biological Activities of Linseed and Rapeseed Oils. *Molecules*. 2015. Vol. 20. PP. 22872–22880.
43. Lin L., Allemekinders H., Dansby A., Campbell L., Durance-Tod Sh., Berger A., Jones P.J.H. Evidence of health benefits of canola oil. *Nutrition Reviews*. 2013. Vol. 71, Issue 6. PP. 370–385.
44. Рогач В.В. Ріпак – перспективна олійна культура нашої держави: зб. наук. праць Вінницького національного аграрного університету. Сер. Сільськогосподарські науки. 2012. Т. 57, Вип. 1. С. 114–120.
45. Medic J., Atkinson C., Hurburgh C.R. Current Knowledge in Soybean Composition. *Journal of American Oil Chemists' Society*. 2014. Vol. 91. PP. 363–384.
46. Modgil R., Tanwar B., Goyal A., Kumar V. Soybean (*Glycine max*). Oilseeds: Health Attributes and Food Applications / ed. Tanwar B., Goyal A. Singapore: Springer. 2021. PP. 1–46.
47. Gaonkar V., Rosentrater K.A. Soybean. *Integrated Processing Technologies for Food and Agricultural By-Products* / eds. Pan Zh, Zhang R., Zicari S. Academic Press. 2019. PP. 73–104.

48. Білецька Я.О., Плотнікова Р.В. Дослідження хімічного складу та вмісту акумуляованого йоду в зернах сої. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2019. Т.30, Вип. 2. С. 111–122.

49. Оніпко В.В., Гусаренко С.С. Фізіологічна цінність нових перспективних сортів сої. Проблеми відтворення та охорони біорізноманіття України: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. Полтава, 2011. С. 129–132.

50. Li Ch., Yao Y., Zhao G., Cheng W., Liu H., Liu Ch., Shi Zh., Chen Y., Wang Sh. Comparison and Analysis of Fatty Acids, Sterols, and Tocopherols in Eight Vegetable Oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2011. Vol. 59, issues 23. PP. 12493–12498.

51. Dixit A., Jix A., Sharma N., Tiwari R. Soybean constituents and their functional benefits. Opportunity, Challenge and Scope of Natural Products in Medicinal Chemistry. 2011. PP. 367–384.

52. Рачицька Є.В., Примаков О.А., Головій О.В. Перспективність виробництва харчової продукції промислових конопель. Поєднання науки, освіти, практичного виробництва і справедливого продажу якісної органічної продукції : матеріали XIII Міжнар. наук.-практ. конф., м. Чабани, 23 червня 2022 р., Вінниця, 2022. С. 178–182.

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

54. Syed I., Garg S., Agarwal S., Mohapatra N. Hempseed (*Cannabis sativa*) Oilseeds: Health Attributes and Food Applications / ed. Tanwar B., Goyal A. Singapore: Springer. 2021. PP. 373–396.

55. Burton R.A., Andres M., Cole M., Cowley J.M., Augustin M.A. Industrial hemp seed: from the field to value-added food ingredients. *Journal of Cannabis Research*. 2022. Vol. 4, issues 45. PP. 1–13.

56. Котляр Є.О., Гладкіх Р.І. Властивості конопляної олії. Хімія, біо- і нанотехнології, екологія та економіка в харчовій і косметичній промисловості: збірник матеріалів ІХ Міжнар. наук.-практ. конф., м. Харків, 18–19 листопада 2021 р. Харків, 2021. С. 247–250.

57. Liang J., Appukuttan A.A., Thiyam-Holländer U. Hemp seed oil: Minor components and oil quality. *Lipid Technology*. 2015. Vol. 27, issues 10. PP. 231–233.

58. Носенко Т.Т., Музика О.С., Циганкова Г.А., Левчук І.В., Маринченко І.О. Особливості складу олії із насіння ненаркотичних конопель вітчизняної селекції. *Наукові праці НУХТ*. 2019. Том 25, № 5. С. 173–180.

59. Petrović M., Debeljak Ž., Kezić N., Džidara P. Relationship between cannabinoids content and composition of fatty acids in hempseed oils. *Food Chemistry*. 2015. Vol. 170. PP. 218–225.

60. Porto C.D., Decorti D., Natolino A. Potential Oil Yield, Fatty Acid Composition, and Oxidation Stability of the Hempseed Oil from Four *Cannabis sativa* L. Cultivars. *Journal of Dietary Supplements*. 2014. Vol. 12. PP. 1–10.

61. Banskota A.H., Jones A., Hui J.P.M., Stefanova R. Triacylglycerols and Other Lipids Profiling of Hemp By-Products. *Molecules*. 2022. Vol. 27, issues 7. P. 2339.

62. Rehman M., Fahad S., Du G., Cheng X., Yang Y., Tang K., Liu L., Liu F.-H., Deng G. Evaluation of hemp (*Cannabis sativa* L.) as an industrial crop: a review. *Environmental Science and Pollution Research*. 2021. Vol. 28. PP. 52832–52843.

63. Марченко Ж.Ю. Напрями використання коноплепродукції у світі. *Луб'яні та технічні культури*. 2015. Вип. 4. С. 159–165.

64. Сова Н.А., Луценко М.В., Єфімов В.Г., Кургалін С.М. Характеристика сипких конопляних продуктів. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. 2018. №45 (1321). С. 207–213.

65. Cerino P., Buonerba C., Cannazza G., D'Auria J., Ottoni E., Fulgione A., A. Di Stasio, B. Pierri, A. Gallo. A Review of Hemp as Food and Nutritional Supplement. *Cannabis and Cannabinoid Research*. 2021. Vol. 6. Is. 1 P. 19–27.

66. Про охорону праці : Закон України від 19 серп. 2022 р. № 2694-ХІІ.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text> (дата звернення:
20.11.2022).

67. Деркач О.Д., Дмитрюк С.П. Методичні рекомендації для виконання практичних робіт з дисципліни «Охорона праці в галузі» за освітньо-професійною програмою «Харчові технології» зі спеціальності 181 «Харчові технології», для здобувачів вищої освіти денної і заочної форми навчання. Другий (магістерський) рівень вищої освіти, 2 курс: Дніпро: ДДАЕУ, 2022. 120 с.

ДОДАТКИ