

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(повне найменування вищого навчального закладу)

**Інженерії машин, споруд та технологій**

(назва факультету)

**Харчової біотехнології і хімії**

(повна назва кафедри)

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на здобуття наукового ступеня

**Магістр**

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему:

**ОЦІНКА ЖИРНОКИСЛОТНОГО СКЛАДУ**

**НЕТРАДИЦІЙНИХ ОЛІЙ**

Виконав: студент 6 курсу, групи МХм-61  
напряму підготовки (спеціальності)

**181 “Харчові технології”**

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

	<hr/>	<b>Мазур Ю.Г.</b> (прізвище та ініціали)
	(підпис)	
Керівник	<hr/>	<b>Покотило О.С.</b> (прізвище та ініціали)
	(підпис)	
Нормоконтроль	<hr/>	<b>Покотило О.С.</b> (прізвище та ініціали)
	(підпис)	
Рецензент	<hr/>	 (прізвище та ініціали)
	(підпис)	

Факультет Інженерії машин, споруд і технологій  
Кафедра Харчової біотехнології і хімії  
Освітньо-кваліфікаційний рівень Магістр  
Напрямок підготовки Харчові технології  
(шифр і назва)  
Спеціальність 181 "Харчові технології"  
(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри проф. Покотило О.С  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

## **ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ**

**Мазур Юлія Григорівна**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) ОЦІНКА ЖИРНОКИСЛОТНОГО СКЛАДУ  
НЕТРАДИЦІЙНИХ ОЛІЙ

Керівник проекту (роботи) Покотило Олег Степанович, д.б.н., проф.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету 4/7 – 668 від 29.09.2020

2. Термін подання студентом проекту (роботи) грудень 2020

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Спеціальна, періодична література та нормативна документація з питань досліджень. Методики та методи досліджень стандартні та уніфіковані

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Проаналізувати стан ринку нетрадиційних олій, які характеризуються різним вмістом поліненасичених жирних кислот родин омега-3, -6 та -9. Дослідити жирнокислотний склад нетрадиційних олій, які представлені на ринку України. Встановити визначальні особливості жирнокислотного складу нетрадиційних олій з числа досліджуваних, особливо враховуючи співвідношення поліненасичених жирних кислот родин омега-3, -6 та -9.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)  
таблиці, графіки, схеми, діаграми

## 6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека в надзвичайних Ситуаціях			
Нормоконтроль			

## 7. Дата видачі завдання

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Аналітичний огляд та патентний пошук інформації відповідно до теми магістерської роботи	14.05.20 р. – 29.05.20 р.	
2.	Складання схеми досліджень	01.06.20 р. – 10.06.20 р.	
3.	Опрацювання методики досліджень	11.06.20 р. – 26.06.20 р.	
4.	Виконання експериментальних досліджень (Частина I)	01.07.20 р. – 10.08.20 р.	
5.	Завершення експериментальних досліджень (Частина II)	01.09.20 р. – 15.10.20 р.	
6.	Збір інформації до виконання розділу та «Безпека в надзвичайних ситуаціях»	16.10.20 р. – 04.11.20 р.	
7.	Закінчення написання розділів	05.11.20 р. – 30.11.20 р.	
8.	Подання магістерської роботи до захисту	07.12.20 р.	

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Мазур Юлія Григорівна**

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Покотило Олег Степанович**

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

	Реферат	5
	Вступ	7
1	Огляд літератури. Стан і перспективи використання нетрадиційних олій як продуктів функціонального призначення	12
1.1	Ринок жировмісних функціональних харчових продуктів	12
1.2	Асортимент олій і фактори впливу на їх якість	19
1.3	Характеристика і склад нетрадиційних олій	26
1.3.1	Лляна олія	34
1.3.2	Олія з ядер грецького горіха	36
1.3.3	Конопляна олія	39
1.3.4	Олія із насіння гарбуза	40
1.4	Підсумки з огляду літературних джерел	41
2	Матеріали і методи досліджень	43
2.1	Схема досліджень	43
2.2	Методика визначення жирнокислотного складу олій	43
3	Результати дослідження та їх обговорення	45
3.1	Жирнокислотний склад досліджуваних олій	45
3.1.1.	Жирнокислотний склад лляної олії	46
3.1.2.	Жирнокислотний склад олії з ядер грецького горіха	48
3.1.3.	Жирнокислотний склад конопляної олії	52
3.1.4.	Жирнокислотний склад олії з гарбузового насіння	54
3.2.	Порівняльний аналіз вмісту і співвідношення поліненасичених жирних кислот досліджуваних олій	58
3.3.	Оцінка досліджуваних олій як функціональних харчових продуктів	60
	Висновки і пропозиції виробництву	64
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	64

4.1	Вимоги до виробничого освітлення та його нормування на підприємствах консервної промисловості	64
4.2	Розробка заходів захисту тварин та сировини для м'ясних консервів від уражень сильно діючих отруйних речовин (СДОР)	66
	Список використаних джерел	71
	Додатки	78

## РЕФЕРАТ

Магістерська робота: 83 с., 9 рис., 14 табл., 83 джерел.

ЛЛЯНА, КОНОПЛЯНА ОЛІЇ, ОЛІЯ З ЯДЕР ГРЕЦЬКОГО ГОРІХА, ОЛІЯ ІЗ НАСІННЯ ГАРБУЗА, ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД, ПОЛІНЕНАСИЧЕНІ ЖИРНІ КИСЛОТИ.

Об'єкт дослідження: лляна, конопляна олії, олія з ядер грецького горіха, олія із насіння гарбуза.

Метою роботи було провести порівняльне дослідження жирнокислотного складу лляної, конопляної олій, олії з ядер грецького горіха та олії із насіння гарбуза з визначенням балансу поліненасичених жирних кислот родин омега-3, -6 та -9.

Методи дослідження: біохімічні (газохроматографічні), статистичні.

Проведено експериментальне дослідження жирнокислотного профілю окремих нетрадиційних олій і на основі аналізу отриманих даних дана якісна оцінка досліджуваним оліям, як продуктам функціонального призначення.

На основі власних експериментальних досліджень, ретельному аналізу літературних даних встановлено жирнокислотний склад нетрадиційних олій, що визначило їх функціональне призначення. Виявлено, що у лляній олії найбільший вміст  $\alpha$ -ліноленової кислоти ( $\omega$ -3) і складає – 52%, у олії з ядер грецького горіха –  $\alpha$ -ліноленової ( $\omega$ -3) - 55%, у конопляній – лінолевої ( $\omega$ -6) – 46%, у олії із насіння гарбуза - ( $\omega$ -6) – лінолевої кислоти – 42%. Встановлено, що вміст есенціальних омега-3 поліненасичених жирних кислот у досліджуваних оліях зменшується в ряді: лляна > конопляна > олія з ядер грецького горіха > олія із насіння гарбуза. Показано, що співвідношення між вмістом насичених і поліненасичених жирних кислот у олії із насіння гарбуза становило 1 : 6,5, у олії з ядер грецького горіха – 1 : 10,3 та у конопляній – 1 : 11,3. Встановлено, що співвідношення ПНЖК родини омега-3, -6, -9 у гарбузовій олії становило 1:5,2:4,5.

## Вступ

Оцінка біологічної та харчової цінності самих жирів і продуктів, створених на їх основі, включає наявність інформації їх жирнокислотний склад, співвідношення насичених, моно- і поліненасичених (ПНЖК) жирних кислот. При цьому необхідно також враховувати вміст і баланс ПНЖК родини омега-6 (це, в першу чергу, ліноленова,  $\gamma$ -ліноленова, арахідонова кислоти), родини омега-3 (це  $\alpha$ -ліноленова, ейкозапентаєнова, докозагексаєнова кислоти), родини омега-9 (це олеїнова та ерукова кислоти).

ПНЖК у більшості своїй не синтезуються в організмі і повинні надходити у складі раціону в різних кількостях та пропорціях. Забезпечення їх біологічної ролі здійснюється за умов правильного співвідношення цих есенціальних кислот при поступленні в організм з раціоном, так і в самому організмі. При ліпідному метаболізмі в організмі з ПНЖК утворюються різних класів ейкозаноїди, тромбокساني, простагландини і лейкотрієни. Вони є надважливими регуляторами різноманітних фізіологічних процесів і також гормональної активності, є чинниками профілактики і лікування як хронічних, так і гострих аутоімунних, алергічних, серцево-судинних та навіть онкологічних патологій. Відомо, що різний рівень дефіциту ПНЖК, особливо родини омега-3, можуть викликати серйозні, навіть часом непоправні порушення метаболізму в цілому організмі. Виходячи з цього, виникає обґрунтована необхідність визначення рекомендаційних норм споживання рослинних олій, власне як основних джерел відповідної родини поліненасичених жирних кислот. Це питання можна вирішити шляхом впровадження в раціони нетрадиційні олії, які мають унікальний жирнокислотний профіль і характеризуються як функціональні харчові продукти. При цьому слід враховувати як вміст окремих жирних поліненасичених кислот, так і їх сумарне співвідношення у складі родин омега-3, -6 та-9.

Встановлено, що мінімальна денна потреба в  $\omega$ -3 ПНЖК для дорослої здорової людини складає біля 1-1,5 грама, що значно залежить від статі,

фізіологічного стану, віку та фізичної активності. Реальна середня кількість  $\omega$ -3 ПНЖК, які споживається населенням у віці від 15 до 51 року складає лише 150-170 міліграм на добу. Тому у раціоні харчування пересічного європейця існує виражений дефіцит  $\omega$ -3 ПНЖК і він становить біля 85% [1]. Оскільки харчові джерела  $\omega$ -3 ПНЖК такі як лляна чи перилова олії або риб'ячий жир з різних причин є обмежені, тому досить актуальним є пошук шляхів збагачення раціону харчування населення даними нутрієнтами із числа різних нетрадиційних олій. На сьогодні розвиток олієжирової галузі в Україні постійно розширюється і істотно зростає асортимент олій, в тому числі нетрадиційних. Їх біологічна і харчова цінність є ще недостатньо і неналежно вивченою, що визначається особливостями їх жирнокислотного складу.

У даній магістерській роботі досліджено зразки чотирьох нетрадиційних олій, у яких визначали жирнокислотний склад, а саме у лляній, конопляній олій, горіховій олії (тобто із ядер грецького горіха) та гарбузовій олії (тобто олії із насіння гарбуза). Тому шляхом проведення газохроматографічного дослідження жирнокислотного профілю лляної, конопляної олій, горіхової олії та гарбузової і проведеної статистичної обробки отриманих результатів планується визначити найкраще співвідношення поліненасичених жирних кислот родини  $\omega$ -3,  $\omega$ -6 і  $\omega$ -9 у них і подати кількісна і якісна оцінка щодо вмісту визначальних жирних кислот вказаних родин ПНЖК.

**Актуальність теми.** На сьогодні доведено ряд переваг використання в раціоні рослинних олій над іншими жировими продуктами. В першу чергу через забезпечення організму людини ПНЖК, а також і цінними жиророзчинними вітамінами. Це також актуально через те, що рослинні олії є відносно недорогими. З іншого боку вони здавна є традиційними продуктами харчування для українців. В останньому столітті населення України в основному перейшло на споживання продуктів, які багаті ПНЖК групи  $\omega$ -6. Це в першу чергу соняшникова, і дещо менше - кукурудзяна олії. Інші рослинні олії ж, які також багаті на ПНЖК групи  $\omega$ -3, а це льняна, як домінуюча, і соєва, гарбузова, конопляна, рижикова, то вони споживаються в досить обмеженій кількості або



виключені з раціону харчування взагалі. Виходячи із сказаного вище, населенню України для заповнення дефіциту в організмі ПНЖК родини  $\omega$ -3, необхідно змістити акцент на споживання олій, які багаті на  $\omega$ -3 поліненасичені жирні кислоти.

Виходячи з цього актуальним, науково-обґрунтованим і реальним у виконанні є завдання у дослідженні жирнокислотного складу нетрадиційних олій і популяризація їх як функціональних харчових продуктів.

### **Мета і завдання досліджень.**

Мета роботи – провести порівняльне дослідження жирнокислотного складу лляної, конопляної олій, олії з ядер грецького горіха та олії із насіння гарбуза для визначення вмісту і співвідношення поліненасичених жирних кислот родин омега-3, -6 та -9 і оцінити функціональне значення кожної з олій.

Для виконання поставленої мети були визначені наступні завдання:

- Проаналізувати стан і перспективи виробництва нетрадиційних олій у світі та Україні;
- Визначити жирнокислотний склад лляної, конопляної олій, олії з ядер грецького горіха та олії із насіння гарбуза;
- Провести статистичний аналіз щодо вмісту і співвідношення поліненасичених жирних кислот родин омега-3, -6 та -9 лляної, конопляної олій, олії з ядер грецького горіха та олії із насіння гарбуза;
- Дати оцінки досліджуваним оліям як функціональним харчовим продуктам
- Розробити рекомендації для споживання лляної, конопляної олій, олії з ядер грецького горіха та олії із насіння гарбуза як функціональних продуктів.

**Об'єкт дослідження** – нетрадиційні олій.

**Предмет дослідження** – жирнокислотний склад лляної, конопляної олій, олії з ядер грецького горіха та олії із насіння гарбуза.

**Наукова новизна одержаних результатів.** На основі власних експериментальних досліджень, ретельному аналізу літературних даних встановлено жирнокислотний склад нетрадиційних олій, що визначило їх функціональне призначення. Так, у лляній олії це –  $\alpha$ -ліноленова ( $\omega$ -3) – 52%, у олії з ядер грецького горіха –  $\alpha$ -ліноленова ( $\omega$ -3) - 55%, у конопляній – лінолева ( $\omega$ -6) – 46%, у олії із насіння гарбуза - ( $\omega$ -6) – лінолева – 42%.

Встановлено, що вміст есенціальних омега-3 поліненасичених жирних кислот у досліджуваних оліях зменшується в ряді: лляна > конопляна > олія з ядер грецького горіха > олія із насіння гарбуза.

Показано, що співвідношення між вмістом насичених і поліненасичених жирних кислот у олії із насіння гарбуза становило 1 : 6,5, у олії з ядер грецького горіха – 1 : 10,3 та у конопляній – 1 : 11,3. Встановлено, що співвідношення ПНЖК родини омега-3, -6, -9 у гарбузовій олії становило 1:5,2:4,5.

**Практичне значення.** Результати досліджень жирнокислотного складу нетрадиційних олій таких як лляної, олії з ядер грецького горіха, конопляної, олії із насіння гарбуза підтвердили їх відмінності у вмісті ПНЖК родин омега-3, -6 та -9. Це є підґрунтя для ствердження, що кожна з досліджуваних у магістерській роботі олій має право характеризуватися як функціональний харчовий продукт підвищеної біологічної цінності і бути рекомендованою як для щоденного споживання, так із метою корекції певних метаболічних порушень.

**Особистий внесок.** Полягає у проведенні огляду вітчизняних і закордонних літературних наукових видань, проведені експериментальних досліджень у відборі зразків олій, а саме підготовці проб для аналізу жирнокислотного складу олій на хроматографі, статистичне опрацювання отриманих даних, формулюванні висновків, підготовці тез, написанні магістерської роботи.

**Апробація результатів.** Виступ на міжнародній науково-технічній конференції в ТНТУ імені Івана Пулюя в 2020 році.

**Публікації.** За матеріалами магістерської роботи опубліковано 1 наукову працю у вигляді тез (Дод. Б): Мазур Ю.Г. "Нетрадиційні олії – функціональні харчові продукти з підвищеною біологічною цінністю». Збірник тез доповідей VII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів” Актуальні задачі сучасних технологій”, Тернопіль, ТНТУ 26-27 листопада 2020 р. – Т.3. – 112 с.

**Методи досліджень:** Ліпіди з досліджуваних зразків нетрадиційних олій екстрагували сумішшю хлороформ-метанолу у співвідношенні 2:1 за методом Фолча і визначали їх жирнокислотний склад методом газорідинної хроматографії. Методом математичного аналізу прораховували відсотковий вміст жирних кислот у досліджуваних оліях.

**Структура і обсяг роботи.** Робота складається із вступу, основної частини (трьох розділів), висновків та пропозицій виробництву, переліку посилань та додатків. Основний зміст роботи викладено на 83 сторінках і містить 12 таблиць, 6 діаграм. Перелік посилань містить 83 найменування.

## РОЗДІЛ 1

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

#### 1. СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНИХ ОЛІЙ, ЯК ПРОДУКТІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

##### 1.1. Ринок жиромісних функціональних харчових продуктів

Світове виробництво основних олійних культур, наприклад в 2016 р зросла порівняно з 2012 р на 20%, досягнувши 516 млн. т (табл. 1). Постійно зростаючий попит на білкові корми став вирішальним фактором, який зумовив розширення виробництва олійних культур в останні роки. У структурі світового виробництва олій частка пальмової олії становить понад третину, тоді як соєвої — 29%, ріпакової — 15%, соняшникової — 9%. На інші види олій припадає 13% світового виробництва цього продукту [5, 18, 39, 67]. Основне виробництво олій зосереджене в Індонезії. Так, в сезон 2018 року ця країна виробила 41 млн. т. олії, що становить 21% від світового виробництва. Серед лідерів у світі можна виділити Китай та Малайзія. У цих країнах прогнозоване виробництво олії становить, відповідно, 28,7 млн та 23,5 млн т. До провідних виробників олії також належать країни ЄС, США, Аргентина та Бразилія [5, 18, 26]

Таблиця 1.1. Динаміка світового виробництва основних олійних культур, млн. т

Назва культури	Маркетинговий рік					%, 2016 р/ 2012 р
	2012	2013	2014	2014	2016	
Соєа	268,5	282,5	319,8	313,5	346,0	128,9
Ріпак	64,1	71,7	71,4	70,2	68,5	106,9
Соняшник	36,0	42,3	39,4	40,5	45,4	126,1
Бавовна	46,4	45,0	44,4	35,9	38,9	83,8
Плоди пальми	15,1	16,0	16,6	16,0	17,0	112,6
Всього	430,1	457,5	491,6	476,1	515,8	119,9

Джерело: USDA. Major Oilseeds: World Supply and Distribution (Commodity View)

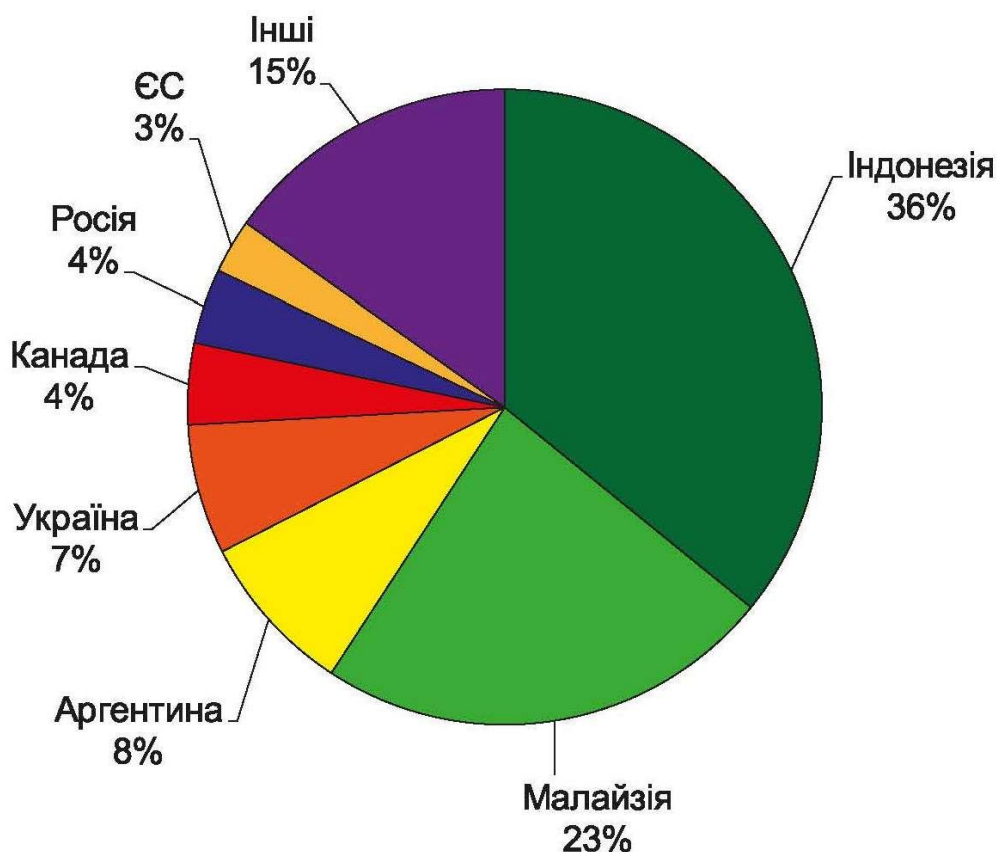
Виробництво рослинної олії в світі зростає меншими в порівнянні з виробництвом олійних культур темпами. Така ситуація була зумовлена зниженням вироблення пальмового масла в Південно-Східній Азії, а також зростанням зборів сої, яка в процесі переробки дає менше олії в порівнянні з іншими олійними культурами. Крім того, зростання попиту на рослинні олії останнім часом сповільнилося через скорочення виробництва біодизелю в ряді розвинених і країнах, що розвиваються [6, 17, 23, 29, 48].

Найбільшим попитом у світі користуються такі культури, як соя і соняшник, які вирощуються і в державах-членах ЄС. Лідерами серед споживання саме цих олій є традиційно Китай, ЄС та Індія. Так, за сезон споживання олії у Китаї виходить на рівні 36-40 млн. т., що становить біля 20% від загальносвітового рівня і цей показник продовжує рости. За п'ять кілька років споживання олії у Китаї зросло на 5 млн т. У Індії цей показник також зростає на 1 млн т. в останній рік. При цьому населення країн ЄС споживає дані олії традиційно на одному рівні кожного сезону, що становить біля 26 млн т. До провідних споживачів олій у світі також належать також США та Індонезія, яких щорічно використовують понад 10 млн. т. олій кожна. Вагомим світовим споживачем олій є також Бразилія, Малайзія і Пакистан. У цих країнах кожного року використання олій перевищує 4 млн т. [12, 34, 38, 40, 43].

Таблиця 1.2. Світові лідери виробництва і споживання основних видів олійних культур

	Соя	Ріпак	Соняшник
Виробники	Бразилія, США, Аргентина	ЄС, Канада, Китай	Україна, Росія, ЄС
Експортери	Бразилія, США	Канада	ЄС, Аргентина, Україна, Росія
Імпортери	Китай, ЄС	ЄС, Китай, Японія	ЄС, Турція

Рис. 1.1. Структура світового експорту олії у 2017-2018 МР



Джерело: USDA: листопад, 2017 р.

У структурі виробництва рослинних олій домінує пальмова - 38%, соєва олія - друга за популярністю - її частка в 2016 р збільшилася у порівнянні з 2012 р. і склала 33%. Продуковані значних кількостях в країнах ЄС соняшникова і рапсова олії займають 16 і 10% світового виробництва відповідно.

Більше 60% світового виробництва соєвої олії зосереджено в трьох країнах - Китаї (28%), США (19%) і Аргентині (16%).

До числа п'яти країн, що є найбільшими світовими експортерами олії належить і Україна. Це в першу чергу досягнуто за рахунок виробництва та зовнішніх продажів соняшникової олії. Так, у 2016 році в Україні було вироблено соняшникової нерафінованої олії 4,4 млн т. та рафінованої — 0,55 млн т. Порівняно з попереднім роком, завдяки впровадженню нових технологій, виробництво цих видів соняшникової олії збільшилося. При цьому обсяги виробництва нерафінованої олії, наприклад, зросли на 20%, а рафінованої менше, лише на 4%.

Рекордні врожаї насіння соняшнику минулого сезону та значна пропозиція на початку нового маркетингового року сприяли збільшенню обсягів виробництва соняшникової олії у 2017-му. Так, за 10 місяців попереднього року було вироблено соняшникової нерафінованої олії 4,2 млн т, що перевищує відповідний період минулого року на 26%, а також рафінованої олії — 0,6 млн т, що більше на 39%, ніж торік [5, 27, 44, 53, 59].

Споживання ЄС рослинних олій у біопаливі значною мірою зумовлене Директивою про відновлювані джерела енергії (RED). Ця директива, створена в 2009 році, вимагає, щоб 10% споживання енергії на автомобільному та залізничному транспорті в 2020 році здійснювалось з відновлюваних джерел. Держави-члени ЄС (країни) зобов'язані виконувати цю мету за допомогою національного законодавства та стимулів, таких як мандати щодо змішування. Пальмова олія сприяє приблизно 20% у виробництві біодизеля (метилового ефіру жирних кислот) та відновлюваних джерел дизельного палива (рослинна олія, гідроочищена) в ЄС. Іншими основними вихідними сировинами для виробництва дизельних замінників є ріпак, який використовується для приготування олії та тваринних жирів. Основною політикою, що сприяє використанню біопалива в Сполучених Штатах, є Стандарт відновлюваного палива (RFS), який передбачає споживання зростаючих обсягів біопалива щороку [1, 46, 58].

Азіатсько-Тихоокеанський регіон реєструється як домінуючий регіон по всьому світу, а в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні саме Китай займає найбільшу частку споживання рослинної олії, а також на сьогодні і виробництва. Хоча обсяг виробництва високий, споживання перевищує обсяг виробництва, що призводить до збільшення обсягів імпорту в порівнянні з обсягами експорту. Китай - країна, орієнтована на імпорт. Ринок рослинної олії в Китаї охоплює переважно пальмову олію, соєві боби, ріпак, арахіс, соняшкову олію та оливкову олію. За останні п'ять років соєва та пальмова олія мали найбільші частки на китайському ринку рослинних олій. Wilmar International Ltd (Yihai

Kerry), Cofco Corporation та Xiwang Food є одними з найбільших компаній, що працюють на рослинній олії, що працюють на китайському ринку [3, 24, 33].

Рослинні олії є основною сировиною для виробництва біодизеля, наприклад, у 2015 році. У цьому році 8,7 млн. т використаної таким чином пальмової олії становило 29,2% усієї сировини, що використовується для виробництва біодизеля (включаючи HVO). Крім того, 7,7 млн. т соєвої олії (28,5%) та 7,0 м. т ріпакової олії (23,6%) використовували як вихідну сировину. Крім того, жир є важливою сировиною для виробництва біодизеля на 2,26 м. т у 2015 р. На додачу до цього приблизно 2,9 млн. т відпрацьованої олії споживали на біодизель. Цей запис аналізує розвиток світового попиту та пропозиції на 13 рослинних олій, а також на 4 тваринні жири. Але особлива увага приділяється чотирьом основним оліям, тобто пальмовій олії, соєвій олії, ріпаковій олії та соняшниковій олії. За останні 20 років світове споживання 17 олій та жирів зросло більш ніж удвічі з 92,9 млн. т у 1995 р. до 204,3 млн. т у 2015 році [16, 20, 39, 57, 64].

Загальне виробництво пальмової олії, що займає лідируючу позицію на світовій арені, продовжить підвищувальну динаміку попередніх сезонів, що підкріплюється як активним попитом імпортерів, так і високими показниками вироблення, які значно випереджають показники інших масел.

Зокрема, в 2019/20 МР виробництво пальмової олії продовжує підвищувальну динаміку попередніх 3 сезонів, однак річний приріст, очевидно, сповільнюється. Так, якщо ще в 2016/17 МР річний приріст вироблення продукту досягав 14% (67,32 млн т), то вже в поточному сезоні цей показник склав трохи більше 1% (77,89 млн тонн).

При цьому Індонезія, частка якої в загальному світовому виробництві пальмового масла становить 57%, в 2019/20 МР наростить його вироблення до 45,3 млн тонн (+ 4%), тоді як Малайзія, навпаки, скоротила на 4% - до 19,9 млн



тонн, що, тим не менш, залишає її другою за величиною показником після торішніх 20,81 млн т.

На думку експертів, лідером зростання в наступному році стануть пальмова олія, обсяг виробництва якого виросте на 5%, соняшникова олія, для якого очікується зростання на рівні 4,3%. У той же час скоротиться виробництво бавовняного (-1,5%) і рапсового (-0,4%) масел. Загальний обсяг світової торгівлі рослинними оліями в 2015 році склав \$ 69,7 млрд. Доларів США або 80,5 млн. тонн .

У свою чергу, попит на пальмову олію залишиться такою ж високою як з боку імпортерів, які продовжать нарощувати закупівлю продукту, так і з боку внутрішніх переробників. Особливо це стосується біопаливного сектора Індонезії та Малайзії, так як обидві країни мають намір нарощувати вироблення біодизелю з пальмової олії з метою скоротити надлишкові запаси продукту, що, судячи з прогнозів експертів, завершиться першими успіхами. За підсумками 2019/20 МР запаси пальмової олії в Індонезії можуть знизитися на 19% - до 3,9 млн тонн, в Малайзії - на 18%, до 2 млн тонн. Зважаючи на це світові кінцеві запаси продукту в 2019/20 МР можуть скоротитися на 2 млн тонн - до 11,9 млн тонн.

Більш того, очікуване зростання внутрішнього споживання олій в зазначених країнах з боку біопаливної промисловості поряд зі зниженням його запасів стимулювали підвищення цін. За останні кілька тижнів минулого року котирування на пальмову олію на біржі в Куала-Лумпурі виросли на 20% - до 2676 рінггітів / т, максимального показника за останні 2 роки [14, 18, 35].

Найбільший обсяг світової торгівлі припадає на пальмову олію, частка якого становить 44% від усього обсягу поставок або \$ 30,6 млрд. Ведучий імпортер пальмової олії - Індія, частка закупівель якої становить 20% або \$ 6 млрд. На другому місці - Китай, який закупив в 2015 році пальмової олії на \$ 3,7 млрд. Найбільші постачальники пальмової олії - це Індонезія і Малайзія, спільно

контролюють 85% ринку. На другому і третьому місці за обсягом імпорту - соєвої і соняшникової олії, що займають відповідно 14% і 13% світового ринку. У грошовому вираженні обсяг поставок соєвої олії становить \$ 9,5 млрд, а соняшникової \$ 9,4 млрд. Основний обсяг соєвої олії поставляється в Індію. Ця країна закуповує майже 30% від усього світового обсягу поставок. Імпортер №2 - Китай набуває соєвого масла в 4 рази менше ніж Індія [52, 67].

Провідний постачальник соєвої олії - Аргентина. Її частка на ринку становить більше 40% або \$ 3,8 млрд. Найбільші обсяги соняшникової олії на світовому ринку закуповують Індія і Туреччина - \$ 1,3 і \$ 1,1 млрд. відповідно. Спільна частка усіх олій така: пальмова олія 44%, соєва олія 14%, соняшникова олія 13%, арахісова олія 1%, кокосова олія 9%, оливкова олія 11%, ріпакова олія 8%. Структура світового імпорту олійних в доларах США 2015р. на ринку становить понад 25%. Провідні постачальники соняшникової олії в світі це Україна і Росія [19, 24, 33].

В сумі частка цих країн на ринку становить майже 50%. Найбільший покупець кокосової олії - США - \$ 1,2 млрд. або 20% всіх світових поставок. На другому місці - Китай, частка закупівель якого становить 13%. Поставки кокосової олії здійснює в основному Індонезія, яка контролює майже 45% ринку. Оливкова олія на світовому ринку поставляється в основному в Італію і в США - відповідно \$ 2 млрд і \$ 1,2 млрд, що відповідає 25% і 15% ринку. При цьому Італія - також один з великих постачальників оливкового масла, що експортує цієї продукції на \$ 1,6 млрд. Інші великі постачальники оливкової олії це Іспанія (\$ 3 млрд.) і Туніс (майже \$ 1 млрд.) Ріпакова олія закуповується в основному США (\$ 1,45 млрд. або 25% світових поставок), а поставляє Канада - \$ 3 млрд. або 30% ринку). Пальмова і соєва олії (найбільші за обсягами торгівлі на світовому ринку) є біржовими товарами. У період 2013-2015 років ціни на пальмову олію впали з \$ 857 до \$ 623 за тонну. Починаючи з 2016 року, ціни відновили зростання. Як очікують експерти, в 2025 році ціна на пальмову олію складе \$ 800 за тонну. Для соєвої олії спостерігається схожа картина - в період

2013-2015 відбулося зниження цін з \$ тисячі п'ятьдесят сім до \$ 757 за тону, а до 2025 року ціна, згідно з прогнозами, виросте до \$ 1000 за тону. В цілому в довгостроковій перспективі очікується зростання обсягів як виробництва, так і світової торгівлі олійними культурами. Згідно із прогнозом ОЕСР, сумарний обсяг виробництва рослинних олій в 2025 році виросте майже до 220 млн. тонн (зростання більше, ніж на 20%), а оборот світової торгівлі рослинними оліями - на 12%, до 92 млн. тонн [6, 17, 20, 58].

Створення оздоровчих та функціональних продуктів харчування, в тому числі жирів, передбачає розробку продуктів, які збалансовані за жирнокислотним складом, враховуючи співвідношення між вмістом насичених і ненасичених жирних кислот та між вмістом поліненасичених жирних кислот родин омега-3, -6, -9 та кількістю жироподібних речовин і мають відповідні функціональні властивості. Біологічне значення жирів і певною мірою їх харчова цінність зумовлені тим, що вони є носіями життєво необхідних для організму поліненасичених жирних кислот, жиророзчинних вітамінів, фосфоліпідів, стеринів [16, 29, 35, 62, 76].

Для здійснення біологічної оцінки жирів і олій використовують ряд показників. Вони включають визначення спектру жирнокислотного профілю, вмісту важливих біологічно активних речовин, таких як вітамінів А, D, Е, фосфоліпідів, рівня атерогенності і ступеню їх захисту від надмірного перекисного окислення. Для цього досліджувані жири та олії порівнюють із умовним ідеальним жиром. У природі практично немає такого жиру, який би за показниками наближувався за жирнокислотним спектром до ідеального [40].

Відомо, що жирні кислоти є основним складником триацилгліцеридів, які беруть участь у синтезі і ресинтезі останніх та біосинтезі простагландинів. Останні є вагомими регуляторами багатьох обмінних процесів, які проходять в організмі людини. Власне позиція або положення жирної кислоти у структурі тригліцеридів визначає фізіологічні властивості жирів в організмі [16, 35, 47, 60].

Необхідно відмітити, що особливе місце у ряді наукових досліджень займають транс-ізомерні жирні кислоти. Частина з них містяться також і в молочному жирі, проте у великих кількостях вони утворюються в процесі гідрогенізації олій. Загальний вміст транс-ізомерів жирах і оліях залежить від умов і глибини процесів гідрогенізації, а також кількості й складу поліненасичених жирних кислот в олії [6, 18, 24]. Транс-ізомери, подібно насиченим жирним кислотам, як доведено сприяють розвитку серцево-судинних патологій і потребують належної оцінки. В ряді європейських країн особливу звертають увагу на суму транс-ізомерів і вмісту насичених жирних кислот у жиромістній продукції. Функціональними для організму вважають жири із зниженим вмістом насичених і транс-ізомерних жирних кислот. Для зниження вмісту транс-ізомерів, наприклад, у маргариновій продукції чи кулінарних жирах використовують глибоку гідрогенізацію рослинних олій таких як кукурудзяної, соєвої, ріпакової і пальмової до саломасу, який матиме низький вмістом транс-ізомерів. Після переестерифікують суміш саломасу із рідкою кукурудзяною олією або купажем кукурудзяної і пальмової олій або пальмовим стеарином. Доведено, що у багатьох харчових продуктах містяться транс-ізомери лінолевої кислоти, які мають дієнові подвійні зв'язки. Дієни чинять антиоксидантні та антиканцерогенні дії, беруть участь в утворенні цитокинінів, які підсилюють активність роботи м'язів, запобігають розвитку атеросклерозу та діабету. Утворюються такі дієни за умов вибіркової гідрогенізації олій, а їх склад змінюється, в першу чергу, залежно від типу вибраного каталізатора [18, 24].

Відомо, що поліненасичені жирні кислоти (лінолева і ліноленова) є незамінними компонентами харчування для людини, адже не синтезуються в організмі і повинні надходити з їжею, томущо необхідні для побудови мембран клітин головного мозку й нервової системи [19, 27, 35, 38, 44].

За кордоном на сьогодні активно розробляють різні методи концентрування і капсулювання транс-ізомерів лінолевої кислоти із дієновими подвійними зв'язками, враховуючи денну норму. Крім цього, вже виготовляють

жири, які насичені цими сполуками і тоді їх використовують для виробництва печива, йогуртів, десертів або батончиків.

Сучасним напрямком в олійно-жировій промисловості є створення комбінованих жирових і ліпідно-білкових продуктів. Саме такі зараз відповідають сучасним вимогам науки про здорове харчування. Сформульовані триосновні концептуальні підходи для їх отримання [63, 81].

Перший підхід забезпечується ефектом підсумовування. При цьому проводять комбінування сировинних джерел із наступним забиранням одного або декількох складників. Це дає можливість отримувати нові харчові композиції із покращеним жирнокислотним складом, але без зміни природних властивостей натуральних ліпідів.

Другий підхід отримання таких продуктів лежить у видаленні одного або кількох конкретних компонентів із жирового продукту і потім їм надають необхідних фізико-хімічних, реологічних, а також біологічних функціональних властивостей.

Третій підхід направлений на отримання жирових композицій із вже заданим як кількісним, так і якісним вмістом окремих біологічно активних речовин.

Реалізація усіх разом взятих підходів дозволила створити нові рослинні олії із поліпшеним жирнокислотним профілем для повноцінного функціонального харчування і вони характеризуються чітко сформованими фізіологічними функціональними властивостями.

Для прикладу, перспективним і вдалим є додавання до різних олій екстрактів таких рослин як моркви, обліпихи, петрушки, шипшини, кропу, часнику та інших. Вони не тільки збагачують олії біологічними речовинами, але і надають специфічний, особливий аромат та смак. Розроблено технологію та рецептуру дієтичної олії, яка насичена фосфоліпідами,  $\beta$ -каротином та

екстрактом шипшини. Така олія за складниками і дослідженнями вже має високу біологічну активність, вона сприяє виведенню з організму надміру холестерину, нейтральних ліпідів, здатна нормалізувати обмінні процеси і є рекомендованою для онкологічних хворих.

## **1.2. Асортимент олій та фактори впливу на їх якість**

Відомо, що рослинні олії за своїм жирнокислотним складом є одними з найкращих видів харчових жирів. Звичайно, що сировиною для одержання рослинних олій служать як правило насіння або плоди найбільш олійних культур. У них жирні олії накопичуються у великих кількостях, тому можлива промислова переробка їх із вилученням олій. На сьогодні відомо, що до олійних рослинних культур відносять понад 100 різних рослин. У світовому харчовому виробництві рослинних олій використовують насіння таких рослин як соняшнику, бавовнику, сої, льону, ріпаку, арахісу, гірчиці, кунжуту та інших, що залежить від географічного положення, кліматичного впливу, економічного напрямку країни. Використовують разом з тим і м'якоть плодів маслин, кокосових і олійних пальм та різних видів горіхів. Олії готують і із відходів харчових виробництв, наприклад із зародків насіння кукурудзи і інших зернових культур. Виготовляють олії і із кісточки слив і абрикосів [24, 30, 37].

Залежно від сировини рослинні олії поділяються на такі види: соняшникова, кукурудзяна, гірчична, соєва, оливкова, бавовняна, лляна та інші.

За способом очищення рослинні олії для роздрібної торговельної мережі та мережі громадського харчування поділяють на такі види: нерафінована, піддана тільки механічній очистці; гідратована, піддана механічному очищенню і гідратації; рафінована недезодорована, піддана механічному очищенню, гідратації і нейтралізації; рафінована дезодорована, що пройшла повну очистку і дезодорацію.

За консистенцією рослинні олії поділяються на тверді і рідкі. Рідкі рослинні олії в залежності від їх хімічної природи, жирнокислотного складу і здатності до висихання (на поверхні масла утворюються плівки в результаті окислення гліцеридів жирних кислот киснем повітря) поділяються на такі, які:

- не висихають - оливкова, мигдальна, рапсова і ін. (йодне число не перевищує 100) - містять велику кількість олеїнової кислоти і малий відсоток лінолевої і ліноленової кислот;
- наполовину висихають - соняшникова, бавовняна, макова, соєва, кукурудзяна і деякі інші - мають в своєму складі, крім олеїнової, значну кількість лінолевої кислоти;
- висихають - лляна, конопляна, деревна та ін. - містять велику кількість поліненасичених жирних кислот: лінолевої, ліноленової і елеостеаринової;

Рослинні тверді жири поділяються на дві підгрупи:

- масло какао, мускатна і пальмова олія, в яких відсутні летючі кислоти (масляна, капронова, каприлова);
- кокосова і пальмоядрова олії, у складі гліцеридів яких міститься значна кількість летючих кислот.

Найбільш поширені такі види харчових олій, як соняшникова (близько 60% всієї вироблення олій), оливкова, бавовняна, соєва, арахісова, гірчична, кунжутна, кукурудзяна та ін. В нашій країні найважливішою олійною культурою є соняшник.

Соняшникову олію отримують з насіння соняшнику, що містить до 50% (і більше) жиру в перерахунку на абсолютно суху речовину. Цю олію виробляють шляхом пресування (гарячого або холодного) і екстракції. Залежно від ступеня очищення соняшникова олія поділяється на три види - нерафінована, гідратована і рафінована. Спосіб отримання і ступінь очищення впливають на органолептичні і фізико-хімічні показники соняшникової олії.

Виділена гарячим пресуванням соняшникова олія набуває інтенсивного золотисто-жовтого кольору і має приємний присмак смаженого насіння. У олії холодного пресування ці показники менш виражені. Екстракційні олії, що піддаються рафінації (включаючи дезодорацію), не володіють властивостями попередніх видів [12, 34, 38, 51, 55].

Встановлено, що нерафінована соняшникова олія відрізняється натуральним смаком і особливим ароматом, які властиві підсмаженому насінню, вона має характерний світло-жовтий колір і за органолептичними та фізико-хімічними показниками ділиться на три сорти: вищий, перший та другий. Різниця по сортах залежить від кольору (для кожної це відповідно не більше 15; 25; 35 мг йоду), а також кількістю відстою (для кожної також не більше 0,05; 0,1 і 0,2% по масі), і особливо кислотним числом, яке не перевищує 1,5; 2, 25 і 6,0 мг КОН). Також для сорту олії має значення і кількість фосфатидів, що має становити не більше 0,4; 0,6 і 0,8% в перерахунку на стеароолеолецитин. Згідно стандартів, олії вищого і першого сортів соняшникової олії мають бути прозорими. При цьому над їх осадом допускається так звана «сітка», тобто наявність в прозорій олії окремих дрібних воскоподібних речовин, які ледь видима неозброєним оком. Для другого сорту можливе легке помутніння через наявність суцільного фону найдрібніших частинок воскоподібних речовин, незначно знижують прозорість олії. У оліях вищого і першого сортів із соняшника повинні бути властиві саме соняшниковій олії аромат і смак, без іншого стороннього запаху чи присмаку і відсутність гіркоти. У другому сорті соняшникової олії можливий незначний затхлий запах і присмак легкої гіркоти; Ця олія другого сорту також піддається промисловій переробці у харчовій промисловості [ 17, 23, 27, 38].

Гідратована соняшникова олія за ознаками органолептичних показників близька до нерафінованої олії, проте має менш інтенсивне забарвлення. Її поділяють на вищий, перший і другий сорти. Цей вид соняшникової олії позбавлений відстою, в другому сорті допускається легка каламутність.



При визначені якості соняшникової олії і її сорту органолептичні показники оцінюють за 30-бальною шкалою. Сума усіх балів не повинна бути меншою за 27, в тому числі і за смаковими і ароматними властивостями не менше 15, а найвища оцінка для цього показника - 15 балів. За упаковкою і оформленням має бути не нижче 7 балів при найвищій оцінці у 9, а по закупорці не менше 5 при максимальній оцінці - 6.

Бавовняну олію виробляють пресуванням або екстракцією з насіння бавовнику після попереднього знімання з них волокна і відповідної обробки. Вміст жиру в насінні - в межах 17-27%. До складу насіння входять від 0,5 до 1,5% госсипола  $C_{30}H_{30}O_8$  і його похідні. Цей пігмент володіє отруйними властивостями, при пресуванні переходить в олію і забарвлює його в темний колір. Він вступає в з'єднання з фосфатидами, під впливом кисню повітря конденсується і піддається іншим перетворенням. Повне звільнення масла від госсиполу досягається рафінацією. Для видалення зміненого госсипола з чорного бавовняного масла застосовують антралінову кислоту, з якої він дає нерозчинний в жирі з'єднання.

Бавовняна олія має характерну якісну реакцію. Присутність 1% цього масла в якості домішки в інших оліях або жирах при нагріванні забарвлює в червоний колір 1% -ний розчин сірки в суміші сірковуглецю і піридину (1: 1 за об'ємом).

Соеву олію отримують шляхом пресування або екстракції попередньо оброблених бобів сої, що містять 14- 25% жиру. Соеві боби є також хорошим джерелом щодо повноцінних білків (30-50%). Тому соєву макуху широко використовуються в харчовій промисловості. Цінність соєвої олії обумовлена порівняно високим вмістом в ній лінолевої і ліноленової кислот (в середньому близько 60%).

Залежно від обробки соєва олія ділиться на нерафіновану і гідратовану, які за якісними показниками підрозділяються на перший і другий сорти, і рафіновану. Нерафінована соєва олія другого сорту не використовується в харчових цілях. Рафінована соєва олія не ділиться на сорти.

Арахісова олія добувається пресуванням або екстракцією з бобів арахісу, в якому її міститься 40-60%. Насіння багаті також легкозасвоюваним розчинним білком (до 37%) з високим вмістом незамінних амінокислот. У зв'язку з цим макуха арахісу широко використовується в харчовій промисловості, особливо в кондитерській і хлібопекарській.

Залежно від способу обробки випускають нерафіновану арахісову олію вищого і першого сортів і рафіновану (нейтралізовані недезодорірованні і нейтралізовані дезодорована, яка позбавлені смаку і запаху). Так як арахісова олія відрізняється підвищеним вмістом (до 20%) гліцеридів насичених кислот (пальмітинова, стеаринова, арахісова), під час його зберігання при 0°C і нижче виділяється осад.

Гірчична олія виробляється з насіння гірчиці, олійність яких становить до 30%. Отримане методом пресування гірчичне масло має високі смакові властивості. Утворена макуха направляється на виготовлення гірчичного порошку.

Гірчичну олію виробляють нерафінованою і в залежності від показників якості ділять на вищий, перший і другий сорти. Для безпосереднього вживання в їжу рекомендується олія вищого і першого сортів.

Кукурудзяну олія отримують пресуванням або екстракцією кукурудзяних зародків, що містять до 50% жиру. Харчова цінність рослинних олій обумовлена великим вмістом жиру (99,9% жиру і 0,1% води) з високим ступенем його засвоюваності (95-98%), а також біологічно цінних для організму речовин - ненасичених жирних кислот, фосфатидів, жиророзчинних вітамінів і ін. Енергетична цінність 100 г олій становить 899 ккал, або 3761 кДж [13, 18, 29].

До факторів, що формують якість рослинних олій, відносять властивості вихідної сировини, якість технологічного процесу, умови зберігання, транспортування, реалізації продукції.

Відомо, що соняшникова олія зосереджена в тканині ядра насіння. У клітинах тканини знаходиться цитоплазма, що складається з білкових речовин з гідрофільними властивостями. Олія розподілена в ній у вигляді дрібних крапель,

з'єднаних між собою ультрамікроскопічних каналами. При зволоженні цитоплазма набухає, частина олії витісняється і з'єднується в більш великі краплі. На властивості виборчого змочування засновано виділення масла шляхом водотеплової обробки без механічного впливу.

Для отримання рослинних олій хорошої якості проводять такі підготовчі операції: насіння очищають від органічних і мінеральних домішок; відокремлюють оболонку від ядра, подрібнюють на вальцевих верстатах в мятку для руйнування клітинних стінок олійної сировини і піддають вологотепловій обробці в спеціальних апаратах при температурі 105-120 °С. При цьому відбувається денатурація білків, з'являються речовини, які надають олії специфічний смак і запах, а також більш інтенсивне забарвлення [7, 29, 38, 46].

Виділення олії з насіння ведеться пресуванням і екстракцією, але частіше за все комбіновано - частину олії попередньо віджимають на пресі, а отриману макуху екстрагують розчинником.

Пресування - найбільш давний спосіб отримання олій, коли олії випресовують механічним віджиманням під високим тиском. Застосовують два способи пресування - холодне і гаряче.

При холодному пресуванні мятку пресують без попередньої теплової обробки. Виділена таким способом олія має більш світлий колір, зберігає натуральний смак і запах олійної сировини. Однак олія виходить каламутною у зв'язку з переходом в неї білкових і слизистих речовин; вона менш стійка в зберіганні.

При гарячому пресуванні для збільшення виходу олії подрібнене насіння перед пресуванням піддають обсмажуванню. При підвищенні температури в'язкість олії зменшується і вона швидше та повніше виділяється, білкові та слизові речовини коагулюють і легко відокремлюються фільтрацією, в результаті чого олія виходить прозорим. Смак і аромат олії посилюється за рахунок речовин, що утворюються при смаженні, але натуральний смак слабшає або повністю зникає, олія набуває більш темного кольору, в ній збільшується кількість вільних жирних кислот [18, 37].

До органолептичних показників олій відносять смак, запах, колір і прозорість.

Смак і запах рослинних олій залежать від виду і якості сировини, способу виробництва. За запахом можна оцінити свіжість жиру. Запах визначається при температурі 20 °С шляхом нанесення тонкого шару жиру на скляну пластинку або розтиранням на долоні або тильній стороні руки. Смак також визначають при температурі випробуваного зразку 20°С [59, 68].

Колір встановлюють при кімнатній температурі шляхом порівняння з набором стандартного кольорового скла або стандартною шкалою розчинів йоду.

Прозорість визначають в оліях витримкою 100 мл зразку в мірному циліндрі при температурі 20°С. Помутніння або завислі частинки погіршують товарний вигляд масла, знижують сорт. Проба випробуваної олії для визначення прозорості повинна бути ретельно перемішана, а для визначення запаху і кольору - відстояна або профільтрована.

Фізико-хімічними методами визначають вміст вологи і летких речовин, кислотне число, кольорове число, йодне число, вміст нежирових домішок, неомильних речовин, фосфоромістних речовин. Кислотне, кольорове числа і кількість фосфоромістних речовин є підставою для встановлення виду і сорту масла. Вміст вологи і летких речовин - від 0,1 до 0,2% -характеризує сумарний вміст в олії води і інших речовин, здатних випаровуватися при 100-105° С. Температура спалаху (тільки екстракційної олії) - від 234 до 240 °С. Це найменша температура, при якій виділяються з рослинної олії летючі речовини спалахують і миттєво гаснуть при зіткненні з полум'ям, піднесеним до поверхні олії [15, 31, 38, 59, 61].

Кислотне число – від 0,2 до 0,5 мг КОН - умовна величина, що показує вміст в 1 г рослинної олії вільних жирних кислот та інших тітрованих лугом речовин.

Кольорове число - від 8 до 20 мг йоду / 100 г в залежності від виду рослинної олії. Його визначають порівнянням кольору рослинної олії з кольором еталонних йодних розчинів.

Йодне число - від 83 до 145 г / 100 г умовна величина, яка показує вміст в 100 г рослинної олії ненасичених сполук і виражається в грамах йоду, еквівалентного відповідає галогенам реагенту, що приєдналися до олії.

Вміст неомильних речовин - від 1 до 1,2% - характеризує кількісний вміст в олії супутніх речовин, які не реагують з лугами і не руйнуються при обмиленні масла. Фосфоровмістні речовини в рослинних оліях повинні бути відсутніми.

Найбільшим попитом на ринку рослинних олій користується соняшникова олія - її частка всього сегмента становить 86%. На другому місці по споживанню знаходиться кукурудзяна олія, що займає 4,8%. Частка цього виду олії також показує позитивні темпи зростання, хоча за ціною вона дорожча, ніж соняшникова. Сегмент оливкової олії за обсягом займає лише 0,6% ринку. На частку інших рослинних олій (рапсової, соєвої, арахісової, бавовняної і інших) припадає 8,5% ринку.

Цінова структура ринку рослинного масла виглядає наступним чином.

1. Найбільш дорогою є оливкова олія.
2. На другому місці знаходиться кукурудзяна олія.
3. На третьому місці за вартістю перебуває соняшникова олію.
4. Четверте місце за вартістю займають такі олії, як рапсова, соєва, арахісова, бавовняна і інші.

### **1.3. Біологічна і харчова цінність олій**

Збереження здоров'я особистості та збільшення тривалості життя людства – одне з актуальних завдань сучасності. І ключовим напрямком вирішення цього завдання є розробка, створення та активне впровадження у сферу харчування продуктів масового вживання. Серед них важлива увага

приділяється для олієжирових, як функціональних продуктів, так і окремо як лікувально-профілактичних [16, 19, 27].

Дієтичні жири відіграють важливу роль в організмі. Жири в їжі допомагають організму засвоювати вітаміни А, D, Е та К. Вони також необхідні для роботи мозку та нервів. Дієтичні настанови, наприклад, для американців на 2015–2020 роки рекомендували додавати в раціон корисні олії, щоб допомогти підтримувати здорову масу тіла та зменшити ризик серцевих захворювань.

На вибір є багато різних олій, таких як оливкова, кокосова, ріпакова та рослинна олії, кожна з яких має різні характеристики, особливості і застосування.

Жири та олії (які разом називаються ліпідами) складають значну частину нашого раціону. Близько 35–40% дієтичної енергії (Європа, Північна Америка) походить з жиру. Жир, приблизно 9 кал / г, є калорійно щільним порівняно з білками та вуглеводами приблизно 4 кал / г. Близько 95% харчового жиру складається з тригліцеридів. Частина жиру, що залишилася в нашому раціоні, складається з інших ліпідів, таких як холестерин та фосфоліпіди. Жирні кислоти - це будівельний матеріал більшості цих ліпідів. Останнім часом великий інтерес зосереджується на типах жирних кислот у нашому раціоні, включаючи насичені, мононенасичені та поліненасичені жирні кислоти (включаючи як  $\omega$ -6, так і  $\omega$ -3). У харчовому відношенні єдиними незамінними ліпідами в нашому раціоні є так звані незамінні жирні кислоти, лінолева кислота ( $\omega$ -6) та деякі  $\omega$ -3 (ліноленова кислота та / або докозагексаєнова кислота). Поява гідрування для отримання таких продуктів, як маргарин, привело до неприродних трансжирних кислот. Через стурбованість споживанням жиру, розвиток заміників жиру для харчових продуктів є активною сферою досліджень. Тригліцериди середньої ланцюга використовувались як альтернативне джерело жирової енергії для тих людей, які не можуть засвоювати нормальні жири в раціоні [22, 25, 31, 39, 44, 67].

Багато людей вважають, що кокосова олія - це корисний жир, який приносить користь здоров'ю серця. Ці твердження щодо здоров'я стимулювали

суперечки в науковому співтоваристві через дуже високий рівень насичених жирних кислот, які містить кокосова олія.

Деякі комерційні веб-сайти повідомляють, що кокосова олія поводиться інакше, ніж інші олії, що містять високий рівень насичених жирів. Вони стверджують, що кокосова олія має подібні властивості, як тригліцериди із середнім ланцюгом. Ці середньоланцюгові жирні кислоти корисні для здоров'я, оскільки організм перетравлює та засвоює їх швидше, ніж довголанцюгові жирні кислоти. Це робить їх кращим джерелом енергії, ніж довголанцюгові тригліцериди.

Однак кокосова олія містить переважно лауринову кислоту, яка діє як тригліцерид з довгим ланцюгом і не має таких корисних властивостей, як тригліцериди із середнім ланцюгом. Факти свідчать, що заміна кокосової олії на олії, що містять більш високий рівень ненасичених жирів, може зменшити фактори ризику серцево-судинних захворювань. У двох дослідженнях про вплив кокосової олії проти рослинної олії дослідники відзначили, що кокосова олія підвищує рівень холестерину ЛПНЩ у порівнянні з сафлоровою олією та оливковою олією [56, 61].

Ще одне дослідження 2018 року припускає, що кокосова олія підвищує рівень холестерину ЛПВЩ, який лікарі називають хорошим холестерином, порівняно з маслом та оливковою олією.

Однак, у світлі загальних досліджень на сьогоднішній день, ВООЗ не рекомендує людям, які вживають насичені жири, такі як кокосова олія. Потрібні подальші дослідження, щоб дізнатися справжній вплив кокосової олії на здоров'я.

Оливкова олія має більш сприятливий профіль жирних кислот. Оливкова олія має дуже високий рівень мононенасичених жирів. Оливкова олія в основному містить олеїнову кислоту, з меншою кількістю лінолевої кислоти та пальмітинової кислоти. У ході клінічного випробування, відомого як PREDIMED, дослідники спостерігали нижчі показники серцево-судинних проблем, які включають серцевий напад, інсульт та смерть від серцевих

захворювань, у людей, які дотримуються середземноморської дієти або з оливковою олією або горіхами, на відміну від контрольної [26, 34] .

Поки оливкова олія не нагрівається, антиоксидантні властивості в олії вищі, ніж у вітаміну Е. Антиоксидантна дія може забезпечити захист від окисного стресу в організмі людини. Зменшення цього типу біологічного стресу може уповільнити або перешкодити росту або розвитку пухлинних клітин.

Доведеним є факт, що оливкова олія залишається стабільною навіть тоді, коли люди нагрівають її до високих температур через ці антиоксиданти. Крім того, при тривалому нагріванні до високої температури оливкова олія вивільняє меншу кількість шкідливих для здоров'я сполук порівняно з ріпаковою та рослинною олією. Це пов'язано з тим, що високий рівень мононенасичених жирів стабільніший при сильному нагріванні [36, 44].

Олія канולי також має низький рівень насичених жирних кислот і високий вміст ненасичених жирів. Група дослідників з Департаменту харчових наук та харчових наук про людину в Манітобі, Канада, розглянула дані про користь олії ріпаку для здоров'я. Їх результати демонструють, що люди, які дотримуються дієт, заснованих на олії канולי, мали нижчий рівень загального холестерину в порівнянні з тими, хто споживав типову західну дієту з високим вмістом насичених жирних кислот. Дослідники припускають, що ріпакова олія може знизити рівень холестерину ЛПНЩ в середньому на 17 відсотків, якщо порівняти його з типовою західною дієтою [29, 38,41].

Приготування їжі з ріпакової олії не є корисним. Коли люди довго піддають олії ріпаку сильному нагріванню, відбувається хімічна реакція, яка виділяє потенційно шкідливі для здоров'я сполуки. Щоб безпечно використовувати олію ріпаку, люди можуть використовувати її для швидкого пасерування овочів, м'яса або альтернативних м'ясних продуктів, переконавшись, що олія не надто нагрівається.

Виробники виготовляють рослинні олії із насіння олійних культур, бобових, горіхів або м'якоті деяких фруктів.



Рослинна олія містить найвищі рівні поліненасичених жирів порівняно із оливковою, кокосовою та ріпаковою олією. Частково гідровані рослинні олії містять трансжири. Трансжири - це ненасичені жирні кислоти із різною хімічною структурою. Клінічні дослідження постійно повідомляють про несприятливий вплив трансжирів на фактори ризику серцево-судинних захворювань.

Трансжири містяться в різних перероблених продуктах, таких як маргарин, випічка та смажена їжа. Через небезпеку, пов'язану зі здоров'ям фахівців із вживанням трансжирів, виробники повинні містити вміст цих жирів на етикетках продуктів [23, 25, 66].

Ведуться роботи по розробці рецептур купажованих олій, збагачених лікопіном, що володіє вираженими антиоксидантними властивостями. Крім того, для створення високоякісних дієтичних масел, що володіють здатністю попереджати на ранніх стадіях ряд захворювань, пов'язаних з вільно-радикальним окисленням, в першу чергу з порушенням ліпідного обміну, в даний час ведуться розробки рецептур рослинних олій, збагачених жиророзчинними вітамінами А, Е, D<sub>3</sub>. При цьому буде враховуватися природний вміст вітаміну Е в оліях [18, 34, 61, 63, 65, 81].

Таким чином, найбільш вагомими чинниками харчової і біологічної цінності олій є кількість і співвідношення між поліненасиченими жирними кислотами (ПНЖК) – лінолевою ( $\omega$ -6) кислотою та ліноленою ( $\omega$ -3) та співвідношення мононенасичених жирних кислот (МНЖК) до ПНЖК. Відповідно до рекомендацій дієтологів потреба організму людини в ПНЖК становить біля 11 г/добу, при цьому в  $\omega$ -3 жирних кислотах становить 1-3 г/добу, в  $\omega$ -6 ПНЖК – не більше ніж 10 г/добу, а в МНЖК – 30 г/добу, важливо при цьому враховувати співвідношення МНЖК : ПНЖК, яке повинно становити 3 : 1. На сьогодні співвідношення між  $\omega$ -6 та  $\omega$ -3 в раціоні середньостатистичної людини України становить 30 : 1. Соняшникова олія, яку використовує наше населення для приготування салатів, їжі, містить велику кількість лінолевої кислоти (~50 – 75 %), але зовсім не містить ліноленої. Тому можна стверджувати, що традиційна на ринку соняшникова олія не відповідає потребам

організму в ПНЖК. При цьому олію із заданим збалансованим жирнокислотним складом можна одержати в результаті змішування різних олій із відмінним жирнокислотним складом. В останні роки на ринку збільшилась кількість різних видів купажованих олій, що пов'язано швидше із економічними підходами (розбавленням більш дорогих олій дешевими або прагненням виробника розширити свій асортимент) [7, 16, 26, 30, 37, 59, 61-64].

Виходячи із сказаного вище, дослідження, які направлені на розробку і створення олій із збалансованим жирнокислотним складом для зменшення дефіциту в  $\omega$ -3 ПНЖК в раціоні, є актуальними.

### 1.3.1. Ляна олія

Ляна олія виробляється шляхом пресування або екстракції насіння льону олійного. Високий вміст у лляній олії двох незамінних кислот – лінолевої і ліноленової – робить його біологічно цінним харчовим продуктом.

Ляна олія для людини це – особливо багате рослинне джерело омега-3 жирних кислот, а саме  $\alpha$ -ліноленової кислоти (АЛК). За своєю біологічної активності АЛК не еквівалентна жирним кислотам омега-3, присутнім в жирі морських риб. Вона метаболізується до ейкозапентаєнової кислоти і може заміщати арахідонову кислоту в мембранних фосфоліпідах. Ляна олія може змінювати продукцію ейкозаноїдів, прокоагулянтну активність та інші мембранозв'язані реакції і проявляти антиалергічну, антиатеросклеротичну, антиаритмічну властивості. Показано, що ляна олія робить благотворний вплив у попередженні та лікуванні серцево-судинних захворювань [25, 31, 44, 47, 65].

Таблиця 1.5. Фізико-хімічні властивості лляної олії

Показник	Значення
Число омилення, мг КОН/г	184...195
Йодне число, г I <sub>2</sub> /100г	130-205
Густина за температури 15°C, кг/м <sup>3</sup>	934-935
Показник заломлення за температури 20°C	1,485-1,487

Олія лляна за ГОСТ 5791-81 поділяється на олію лляну нерафіновану 1-го гатунку, олію лляну рафіновану, олію лляну рафіновану відбілену 1-го гатунку.

Таблиця 1.6. Узагальнений жирнокислотний склад лляної олії

Жирні кислоти	% від загального вмісту жирних кислот
Пальмітинова	4-8
Стеаринова	3-5
Олеїнова	19-28
Лінолева	13-20
$\alpha$ -Ліноленова	41-62

Олія лляна за своєю біологічною цінністю стоїть на першому місці. Завдяки вмісту альфа-ліноленової кислоти (Омега-3) розширюється її використання у харчових цілях для здорового харчування.

### 1.3.2. Олія з ядер грецького горіха

Грецький або волоський горіх з давніх часів вважається плодом мудрості та інтелектуального розвитку. Ще в стародавній Персії серед учених мало місце висловлювання, зафіксоване в жодному медичному трактаті, що плід волоського горіха — це мозок, а вичавлена з нього олія — розум.

Олія волоського горіха відрізняється від інших горіхових олій деревом високим вмістом лінолевої кислоти (49–63%). Вона також містить значну кількість  $\alpha$ -ліноленової кислоти (8–15,5%) і високий вміст фенольних речовин та антиоксидантів. Вміст токоферолу в горіховій олії коливається від 268 мг / кг до 436 мг / кг. Переважаючим ізомером токолу є  $\gamma$ -токоферол (> 90%), а потім  $\alpha$ -токоферол (6%). Повідомлялося, що неполярні ліпіди становлять 96,9% від загальної кількості ліпідів в олії волоського горіха, тоді як на полярні ліпіди

припадає 3,1%. Полярна ліпідна фракція складалася з 73,4% сфінголіпідів і 26,6% фосфоліпідів (переважно фосфатиди етаноламін). Відсоток сфінголіпідів та фосфоліпідів у олії волоського горіха становив 2,3% та 0,8% відповідно. Представлений аналіз сфінголіпідів показав вміст керамідів у 64,7% та галактозилцерамідів у 35,3% від загальної кількості сфінголіпідів [46, 71].

Встановлено, що волоські горіхи та інші олії насіння дерев, такі як мигдаль та пекан, мають значну кількість сфінголіпідів. Сфінголіпіди належать до родини гліколіпідів та фосфоліпідів, що мають спільний скелет основи сфінгоїдів. Ці структурні ліпіди широко вивчали сигнальні молекули, які відіграють неоднакову роль у багатьох клітинних процесах, таких як ріст клітин, їх диференціація, міграція та апоптоз. Епідеміологічні дослідження та клінічні випробування показали, що вживання волоських горіхів та орехового горіха позитивно впливає на рівень ліпідів у сироватці крові у людини, наприклад, зниження рівня ЛПНЩ, підвищення ліпопротеїдів високої щільності (ЛПВЩ) та зниження загального рівня триацилгліцерину в сироватці крові [14, 18, 29, 45].

Горіхи (наприклад, волоські горіхи) і рослинні олії (наприклад, ріпак, соя, лляне насіння / лляне насіння та оливкова) містять альфа-ліноленову кислоту.

Таблиця 1.7. Жирнокислотний склад олії волоського горіха, %

Жирні кислоти	Масова частка жирних кислот, %
C 4:0	0,0015
C 6:0	0,0012
C 8:0	0,0087
C 10:0	0,0016
C 12:0	0,024
C 14:0	0,028
C 15:0	0,044
C 16:0	7,42
C 16:1	0,13

C 17:0	0,033
C 17:1	0,07
C 18:0	0,65
C 18:1	16,98
C 18:2	61,2
C 18:2	0,037
C 18:3	0,065
C 18:3	12,28
C 20:0	0,076
C 20:1	0,13
C 20:2	0,04
C 20:3	0,54
C 20:3	0,0028
C 20:4	0,0034
C 20:5	0,0027
C 22:0	0,057
C 22:1	0,0044
C 22:2	0,0029
C 24:0	0,0075

### 1.3.3. Конопляна олія

Конопляна олія - це унікальний харчовий продукт, отриманий із насіння конопель методом холодного віджиму. У ній знайдено максимальну кількість ненасичених жирних кислот, якщо порівнювати із іншими популярними оліями. Конопляна олія – це справжні натуральні ліки, яке через свій особливий склад оптимізацію роботи імунної системи, спрямовану дію на запобігання і лікування ряду патологій та хвороб, які викликані порушенням гомеостазу обмінних процесів. Тому щоденні добавки цієї олії у харчовий раціон є особливо корисними [7, 21, 29, 37, 55].

Хімічний склад конопляної олії досить багатий і включає в себе: бета-каротин, цілий комплекс вітамінів групи В: В1, В2, В5, В6, В9, В12, а також вітаміни С, Е, Н і РР. Серед мікро і макроелементів до її складу входять калій, кальцій, магній, цинк, селен, мідь і марганець, залізо, йод, фосфор і натрій. Олія конопляна є одним з рідкісних рослинних продуктів, які містять натуральний вітамін D [8, 27].

#### **1.3.4. Олія із насіння гарбуза**

Олія з гарбузового насіння є нетрадиційною і характеризується високим вмістом ненасичених жирних кислот у складі триацилгліцеринів (понад 80 %). Вітамін F або комплекс поліненасичених жирних кислот, який входить до складу гарбузової олії, містить у собі лінолеву та ліноленову кислоти, які відносяться відповідно до родин омега-6 і омега-3 поліненасичених жирних кислот [14, 25, 32, 46].

Виходячи із жирнокислотного складу олію з гарбузового насіння можна сміливо віднести до рослинних олій лінолево-олеїнового типу.

Таким чином, жирнокислотний склад олії з гарбузового насіння характеризує її як цінну сировину, яка володіє біологічно активні властивості, тому її можна і потрібно використовувати для збагачення різноманітних продуктів ненасиченими жирними кислотами [2, 18, 47].

Харчова цінність і біологічні властивості рослинної олії не обмежуються лише жирнокислотним складом. Велике значення має у ній вміст інших супутніх речовин. І серед них особлива роль відводиться антиоксиданту токоферолу. Антиоксиданти не тільки захищають саму олію від окисного псування, а також є природними джерелами надходження до організму дуже корисних вітамінів Е та А [ 27, 31,61-63 ].

Таблиця 1.7. Жирнокислотний склад олії з насіння гарбуза

Умовне позначення жирних кислот	Масова частка жирних кислот в оліях, %
---------------------------------	--

C 16:0	5,9-12,0
C 18:0	3,0-6,0
C 18:1	24,0-47,0
C 18:2	26,0-57,0
C18:3	До 9,0
C 20:0	До 0,5

Гарбузова олія містить токоферолі (76% від суми токоферолів становить а-токоферол і 24 % його ізомери). Це зумовлює достатньо високу стійкість олії до окиснення при зберіганні та її біологічну активність.

Олія з насіння гарбуза – джерело цінного білка і містить всі двадцять амінокислот, включаючи дев'ять незамінних амінокислот. Також, конопляна олія містить вітаміни А, В1, В2, В3, В6, В9, В12, С, D, Е, Н, РР. За кількістю і балансу Омега-6 та Омега-3 незамінних жирних кислот олія з насіння гарбуза може конкурувати за першість із жирними сортами риби і риб'ячим жиром. Містить багато антиоксидантів, які борються зі старінням не тільки шкіри і волосся, але і всього організму [3, 8, 22, 24, 38, 43, 45, 52, 58, 71, 73].

#### **1.4. Підсумки з огляду літературних джерел**

Таким чином, підсумовуючи аналіз вищевикладених літературних даних про особливості біологічної і харчової цінності різних олій, їх жирнокислотного складу, направленості на ті чи інші фізіолого-біохімічні функції організму можна зробити висновок про необхідність більш глибокого вивчення жирнокислотного складу саме нетрадиційних олій, оскільки традиційні олії широко представлені як ринкова пропозиція, так мають добру історію наукових досліджень.

Це дасть можливість одночасно покращити зразу кілька позицій, з одного боку для пересічного споживача буде більше інформації щодо безпечності і якості, а з іншої і для виробників саме таких нетрадиційних олій з економічної сторони і вигоди.

Для цього необхідно дослідити жирнокислотний склад представлених на ринку нетрадиційних олій, а саме лляної, конопляної, олії з ядер грецького горіха та олії із насіння гарбуза.

На основі досліджень жирнокислотного складу нетрадиційних олій провести порівняльний аналіз вмісту окремих жирних кислот, визначити вміст жирних кислот насичених і ненасичених, а також поліненасичених жирних кислот родин омега-3, -6 та-9 у досліджуваних оліях.

На основі інформації про вміст і співвідношення різних жирних кислот у досліджуваних оліях необхідно визначити прогнозований біологічний ефект кожної олії. Це дасть можливість обґрунтовано охарактеризувати кожен як функціональний харчовий продукт. З іншого боку така характеристика досліджуваних олій буде визначати і практичну значимість даної роботи.



## РОЗДІЛ 2

### МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1. Схема досліджень

Експериментальні дослідження даної наукової роботи проведені у лабораторіях кафедри харчової біотехнології і хімії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Виходячи із мети та завдань дослідження використовували відібрані нетрадиційні олій холодного віджиму:

- Олія лляна нерафінована Elit Phito;
- Олію з ядер грецького горіха Elit Phito;
- Конопляна олія нерафінована Elit Phito
- Олію із насіння гарбуза. Elit Phito

З цих олій відбирали зразки для проведення досліджень жирнокислотного складу.

#### 2.2. Дослідження жирнокислотного складу олій

Жирнокислотний склад досліджуваних зразків олій визначали у зразках олій, які на час проведення досліджень їх термін становив 1-1,5 місяця з дня виготовлення. Температура зберігання зразків коливалась в діапазоні  $+12\pm 4^{\circ}\text{C}$ .

З кожної досліджуваної олії проводився відбір проб.

У досліджуваних зразках олій вимірювали також кислотне число (КЧ) – за ГОСТ 5476 та перекисне число (ПЧ) – за ГОСТ 5475.

Ліпіди з досліджуваних зразків олій екстрагували сумішшю хлороформ-метанолу у співвідношенні 2:1 за методом Фолча і визначали їх жирнокислотний склад методом газорідинної хроматографії. Метиллові ефіри жирних кислот одержували шляхом прямої переетерифікації шляхом метилування ліпідного екстракту в запаяних скляних ампулах в термостаті при температурі  $65^{\circ}\text{C}$  протягом 24 годин в 3% розчині  $\text{HCl}$  в абсолютному метанолі. Розділення жирних кислот проводили на хроматографі Chrom-4 (Чехія) з полум'яно-

іонізаційним детектором (довжина колонки – 2,4 м, діаметр – 4 мм, наповнювач – поліетиленгліколь, сукупність на хромосорбі – 60-80 мм, температура випаровування – 220 °С, температура колонки – 183 °С, використання  $H_2$  – 30 мл/хв, повітря – 400 мл/хв. Жирні кислоти ідентифікували, визначаючи час їх виходу після введення, порівнюючи зі стандартом, яким служили метилові ефіри відомих жирних кислот. Для аналізу процентного вмісту кожної з жирних кислот обчислюють загальну площу піків кривої, приймаючи її за 100%. Потім, знаходячи частку піка кривої кожної жирної кислоти в процентах, одержують значення їх процентного вмісту.

Одержані експериментальні дані опрацьовували статистично із застосуванням коефіцієнта Стьюдента за стандартною методикою [Ланкин Т.Ф., 2002].

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

#### 3.1. Жирнокислотний склад досліджуваних нетрадиційних олій

Дотримуючись мети і завдань роботи за результатами проведених нами досліджень встановлено жирнокислотний склад декількох нетрадиційних олій, які використовувалися, а саме лляної, конопляної олій, олії з ядер грецького горіха та олії із насіння гарбуза. Результати статистичної обробки отриманих даних наведено у таблицях 3.1-3.6. З цих даних видно, що існують істотні відмінності як у якісному, так і у кількісному вмісті окремих жирних кислот у складі кожної з олій.

Аналіз отриманих даних, які представлені у таблиці 3.1-3.4. та рис. 3.1-3.4 свідчить про те, що кожна із досліджуваних олій визначається у складі домінуючою перевагою вмісту певної поліненасиченої жирної кислоти. Як відомо з даних літератури і отриманих нами результатів у лляній олії домінує  $\alpha$ -ліноленова ( $\omega$ -3 ПНЖК), у олії з ядер грецького горіха –  $\alpha$ -ліноленовій ( $\omega$ -3 ПНЖК), у олії із насіння гарбуза та конопляній - лінолева кислота ( $\omega$ -6 ПНЖК).

Необхідно відмітити, що однією із вагомих характеристик жирнокислотного складу олії є сума жирних кислот за ступенем насичення та співвідношення різних класів жирних кислот між собою. Тут також необхідно враховувати співвідношення насичених жирних кислот до ненасичених, а також ПНЖК  $\omega$ -6 до ПНЖК  $\omega$ -3, що визначає біологічну і харчову цінність досліджуваних олій. Отримані нами результати щодо вказаних характеристик представлено у таблицях, які наведені нижче в даному розділі.

Аналіз результатів газохроматографічного дослідження жирнокислотного складу олій засвідчив значні відмінності у вмісті домінуючих і лімітуючих жирних кислот у досліджуваних оліях. Більшість отриманих нами результатів збігаються із відомою тенденцією щодо жирнокислотного складу

досліджуваних олій. Разом із тим, встановлено ряд нових даних та на основі їх аналізу подано оцінку кожної із досліджуваних олій в якості функціональних продуктів. Самі ці отримані нами дані і є науковою новизною даної роботи, мають практичне значення і заслуговують рекомендаційного поширення.

### **3.1.1. Жирнокислотний склад досліджуваної лляної олії**

Аналіз літературних наукових даних в процесі підготовки огляду літератури за темою магістерського дослідження запевнив, що лляна олія, яка раніше була традиційною, починає повертати свої позиції. Щороку зростає популярність споживання лляної олії через відкриття нових чи забутих її позитивних впливів як на здоровий організм, так і допомагає при різних патологічних станах. Проте на загал кількість її на продовольчому ринку ще недостатня, щоб забезпечити потреби населення. Разом з тим, недостатньо і проінформований пересічний споживач про жирнокислотний склад і біологічну і харчову цінність лляної олії.

Лляна олія, отримана шляхом холодного віджиму, характеризується особливим корисним складом через наявність великої кількості антиоксидантів. Як правило це токофероли, тобто біологічно активні речовини, які представляють вітамін Е. Ці речовини, як антиоксиданти відіграють основну роль у збереженні стабільності жирнокислотного складу олій, вони звязують вільні радикали, які утворюються при тривалому зберіганні олій, а також при дії підвищеної температури або при зберіганні при дії прямих сонячних променів. З іншого боку, дані токофероли у складі лляної олії чинять свою антиоксидантну дію і в організмі людини.

Отримані нами дані про жирнокислотний склад досліджуваної лляної олії представлено в таблиці 3.1. Відмітимо, що отримані нами результати більшою мірою співпадають із результатами досліджень інших науковців. Нами встановлено, що у жирнокислотному складі досліджуваної лляної олії вміст окремих жирних кислот зменшувався в ряді: ліноленова > олеїнова >

лінолева > пальмітинова > стеаринова. З наведених у таблиці 3.1 даних можна стверджувати, що лляна олія є найбільш насиченою олією за поліненасиченими жирними оліями родини омега-3. І це за рахунок ліноленовою кислотою. Враховуючи сумарний вміст жирних кислот окремих родин, нами встановлено співвідношення між вмістом поліненасичених жирних кислот омега-3, -6, -9 у досліджуваній лляній олії, яке становить 3,25 : 1 : 1,4.

Таблиця 3.1. Жирнокислотний склад лляної олії, %

Код ЖК	Назва жирної кислоти	Масова частка жирних кислот, %
C <sub>16:0</sub>	Пальмітинова	5,6
C <sub>18:0</sub>	Стеаринова	3,5
C <sub>18:1</sub> ω-9	Олеїнова	22,5
C <sub>18:2</sub> ω-6	Лінолева	16,2
C <sub>18:3</sub> ω-3	Ліноленова	52,2

Таке співвідношення між омега родинами ПНЖК є досить корисним для людини, оскільки на сьогодні у більшості населення в раціоні є надлишок омега-6 і дефіцит омега-3. Регулярне споживання такої лляної олії покриє вказаний дефіцит і вирівняє необхідний для організму баланс ПНЖК різних родин омега.

Підсумовуючи наведені вище дані, запрошується перспективна рекомендація щодо додавання власне лляної олії, як найбагатшого рослинного джерела ПНЖК родини ω-3 до інших традиційних олій, таких як соняшникова чи кукурудзяна. На основі комінацій їх співвідношень можна створювати купажі олій, що будуть більш корисними, ніж окремі олії, які багаті омега-6 ПНЖК.

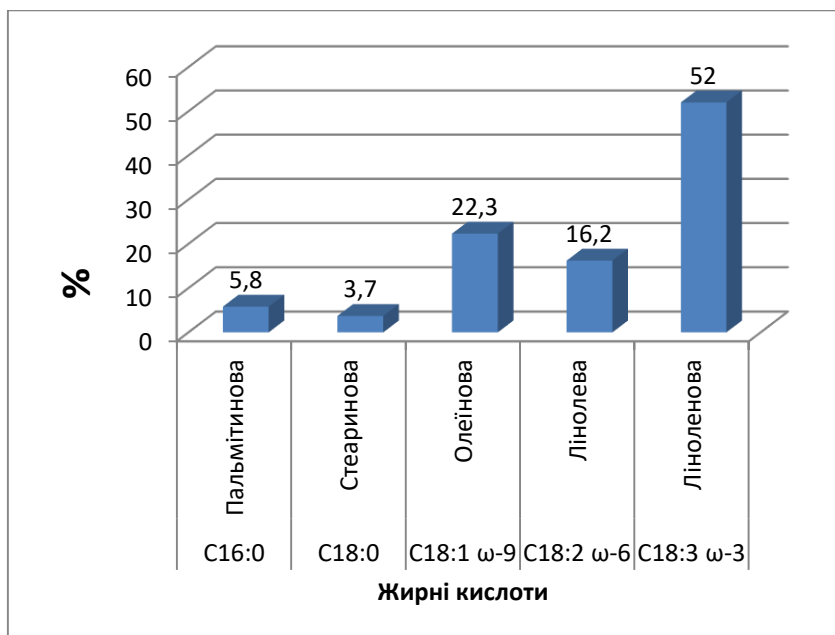


Рис. 3.2. Жирнокислотний склад лляної олії, %

Ляна олія, як було сказано раніше через високий вміст антиоксидантів – токоферолів і унікальному жирнокислотному складу заслуговує високої оцінки з позицій надання їй статусу функціонального продукту.

### 3.1.2. Жирнокислотний склад олії з ядер грецького горіха

Наповнення вітчизняного ринку олією ядер грецького горіха бажає бути кращим, проте тенденція до зростання кількості і асортименту спостерігається. Це підтверджено на основі проведення огляду літературних джерел за темою дослідження.

Цілющі властивості олії з ядер волоського горіха пояснюються високим вмістом вітамінів А, Д, Е, К, антиоксидантів, каротиноїдів, токоферолів, вітамінів групи В; макро- і мікроелементів (кальцій, магній, мідь, йод, цинк, фосфор, залізо, кобальт, селен); біологічно активних речовин, коензиму Q10 і, безумовно, поліненасичених жирних кислот. Саме тому дослідження жирнокислотного профілю у даній роботі є ключовим моментом, який підтвердить біологічне значення олії з ядер волоського горіха.

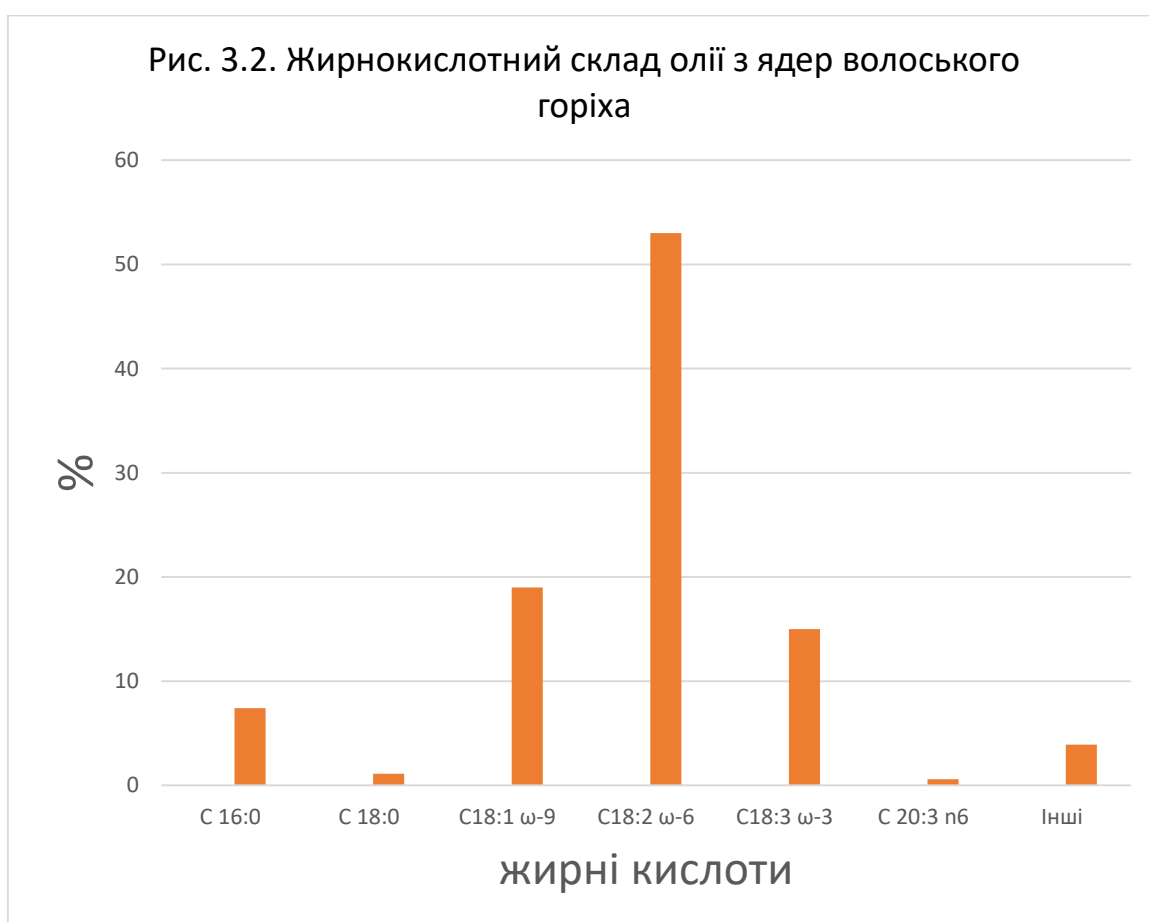
Нами проведено дослідження жирнокислотний склад олії ядер грецького горіха холодного віджиму. Отримані результати представлено у таблиці 3.2. Як видно із отриманих даних, вміст насичених і ненасичених олій в даній досліджуваній олії волоського горіха зменшуються в ряді: лінолева > олеїнова > ліноленова > пальмітинова > стеаринова > ейкозатрієнова. Отже, олія з ядер грецького горіха характеризується домінуючим вмістом лінолевої кислоти із відносною її часткою у 53%.

Таблиця 3.2. Жирнокислотний склад олії з ядер грецького горіха

Код ЖК	Жирна кислота	Масова частка жирних кислот, %
	пальмітинова	7,4
C 18:0	стеаринова	1,1
C <sub>18:1</sub> ω-9	олеїнова	19
C <sub>18:2</sub> ω-6	лінолева	53
C <sub>18:3</sub> ω-3	α-ліноленова	15
C 20:3 n6	ейкозатрієнова	0,6
Інші		3,9

На другому місці серед вмісту жирних кислот у олії ядер грецького горіха є олеїнова кислота, яка представляє ПНЖК родини омега-9. І найменше із ПНЖК є у омега-3, це 15%, які представлені α-ліноленовою кислотою. Враховуючи такі кількості ПНЖК кожної родини, нами розраховано співвідношення, яке між омега-3, омега-6 та омега-9 ПНЖК олії ядер грецького горіха становило 1 : 3,6 : 1,3. Необхідно відмітити, що таке співвідношення є близьким до бажаного для раціону людини і тому олія з ядер грецького горіха може бути рекомендована для щоденного вживання. Разом з тим, у досліджуваній олії ядер грецького горіха встановлено сумарний вміст ненасичених жирних кислот, який складав 8,5 %.

Біологічну і харчову цінність жирів, в тому числі олій, визначають відношенням суми ненасичених жирних кислот (активний баланс) до суми насичених жирних кислот (пасивний баланс). Таку характеристику прийнято називати коефіцієнтом  $K_1$  або індексом ненасиченості жирів. Тобто, чим більшим є вміст у олії ненасичених жирних кислот, тим вищою буде її біологічна цінність. В досліджуваній нами олії з ядер грецького горіха вміст ненасичених жирних кислот це сума вмісту олеїнової і ліноленової кислот, які відрізняються ступенем ненасиченості. Таке співвідношення вмісту олеїнової і ліноленової кислот можна виразити через коефіцієнт  $K_2$ . І коли в олії більше лінолевої кислоти, то її біологічна цінність буде вищою.



Таким чином, в результаті проведеного газохроматографічного дослідження жирнокислотного складу олії з ядер грецького (волоського) горіха встановлено її унікальність за вмістом окремих поліненасичених жирних кислот, оптимальне для організму співвідношення між ПНЖК родин омега-3, -6 та -9. Це дозволяє рекомендувати олію із ядер грецького горіха для щоденного вживання



як функціонального продукту, для профілактики метаболічних порушень пов'язаних із надмірним надходженням в раціоні ПНЖК родин омега-6.

Олія грецького горіха істотно поліпшує обмінні процеси в організмі і рекомендується для відновлення після хвороб чи операцій. Володіючи протизапальними властивостями, олія волоського горіха застосовується в лікуванні запальних захворювань шкіри і слизових, сприяє загоєнню ран, тріщин, опіків. Горіхова олія з успіхом застосовується для лікування хворих, що страждають на цивілізаційні хвороби: атеросклероз, ішемічну хворобу серця, гіпертонію, діабет, захворювання печінки, нирок, щитовидної залози, хронічний коліт і отити, варикозне розширення вен [15, 21, 37].

Відомо, що олія горіха захищає організм від впливу канцерогенних речовин, підвищує опірність організму радіаційному опроміненню і виводить радіонукліди. Ця олія чудово тонізує, сповільнює процеси старіння, сприяє омолодженню організму і підвищенню імунітету. Вона особливо необхідна людям похилого віку, які особливо страждають гіпертонією, атеросклерозом, ішемічною хворобою серця або цукровим діабетом. Каліфорнійський дослідний інститут опублікував результати експериментів, згідно з якими після 4-тижневого вживання олії грецького горіха холодного віджиму рівень холестерину в крові нормалізується і не підвищується протягом кількох наступних місяців [7, 19, 36].

Олія з ядер грецького або волоського горіха – цінний дієтичний продукт. Вона легко засвоюється і є хорошим джерелом енергії та вітамінів. Це дозволяє її ефективно включати до складу багатьох дієт. Використання олії грецького горіха, наприклад, для заправки салатів, – прекрасне рішення у боротьбі із надлишковою вагою. Завдяки високому вмісту олеїнової кислоти поліпшується обмін речовин, відбувається регулярне очищення кишечника, пригнічується механізм утворення підшкірного жиру – організм перетворює його в енергетичне «паливо». Олія горіха не вимиває з організму корисні речовини, а, навпаки, насичує його необхідними вітамінами і мінералами [ ].

### 3.1.3. Жирнокислотний склад конопляної олії

Наступним етапом нашої роботи було проведення газохроматографічного аналізу конопляної олії на предмет встановлення її жирнокислотного складу. Вибір конопляної олії як об'єкта досліджень зумовлений її традиційним використанням на теренах України у минулому столітті і раніше, а також через привертання уваги світової наукової спільноти на сьогодні до активного вивчення впливу на організм людини як конопляної олії, так і інших продуктів, які отримують із цієї рослини.

Конопляна олія це – олія, яку виготовляють з насіння коноплі. Така олія має приємний горіховий аромат. Від вживання конопляного масла можна отримати неабияку користь. Наукові дослідження з дієтології на сьогодні є прямим доказом цього. Ще в давні часи, наші предки користувалися конопляним маслом майже кожен день.

Насіння конопель багате на протеїни, особливо насіння медичної марихуани, яке багате полінасиченими жирними кислотами омега 3, омега 6 і клітковиною. Також конопляна олія є прекрасним джерелом вітаміну Е і токоферолів: їх ще називають антиоксидантами.

У завдання нашої роботи входило дослідження жирнокислотного профілю конопляної олії і отримані нами результати представлені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3. Жирнокислотний склад конопляної олії

Код ЖК	Жирні кислоти	Масова частка жирних кислот, %
	пальмітинова	5
C 18:0	стеаринова	3
C <sub>18:1</sub> ω-9	олеїнова	12
C <sub>18:2</sub> ω-6	лінолева	44
C <sub>18:3</sub> ω-3	α-ліноленова	33

C 20:3 $\omega$ -3	$\gamma$ -ліноленова	4
	Інші	6

Отримані нами результати дослідження представлено у таблиці 3.3. та рис.4.3. Аналіз цих даних показав, що вміст встановлених основних жирних кислот, як насичених і ненасичених в досліджуваній конопляній олії спадає в ряді: лінолева > ліноленова > олеїнова > пальмітинова > стеаринова.

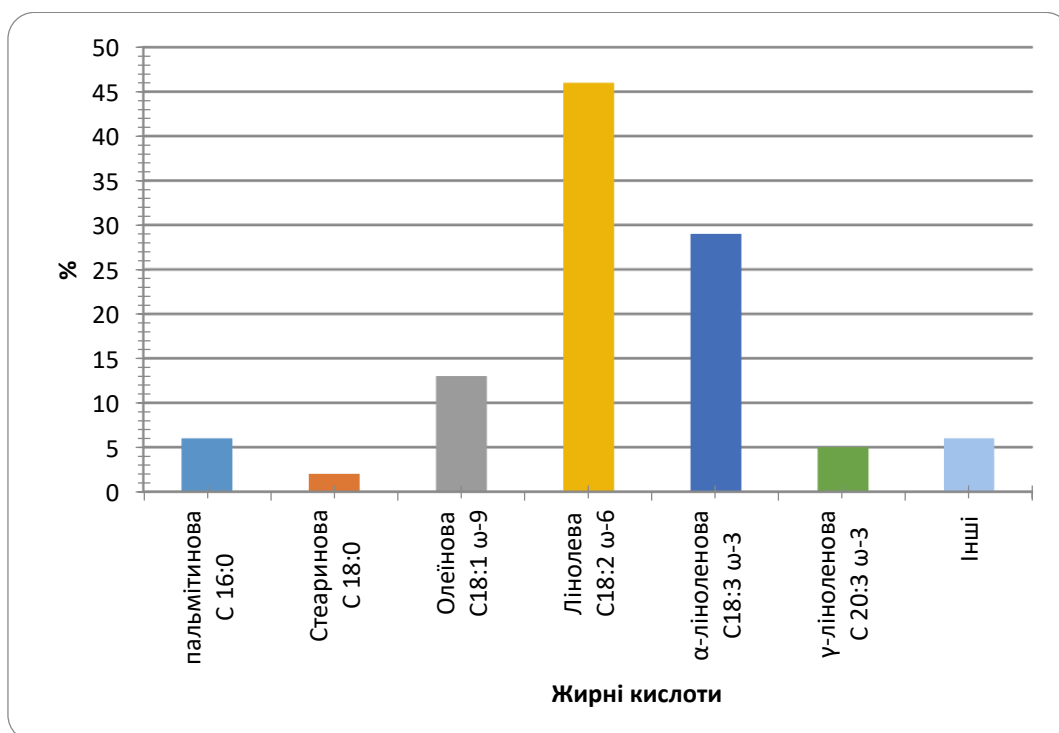


Рис. 3.3. Жирнокислотний склад конопляної олії, %

Одним із важливих результатів нашого дослідження є встановлення співвідношення між ПНЖК родин омега. Так, у досліджуваній нами конопляній олії таке співвідношення між ПНЖК родини омега-3, омега-6 та омега-9 становить 3 : 4 : 1, що представлено на рис.3.3. Таке співвідношення між ПНЖК родин омега свідчить про істотну перевагу ПНЖК родин омега-3. Одночасно таку конопляну олію варто рекомендувати для щоденного споживання для насичення організму саме ПНЖК омега-3, враховуючи їх дефіцит у традиційному раціоні.

Конопляна олія - єдина з природних олій, що містить у оптимальному (3:2) співвідношенні лінолеву та  $\alpha$ -ліноленовану кислоти, вкрай необхідні для

збереження й захисту функцій різних клітин організму людини. Ці кислоти очищають судини (артерії), трансформують і стримують накопичення холестерину. Особливо цінним у конопляній олії є вміст більше 2% гама-ліноленової кислоти, що міститься у материнському молоці і досить рідко зустрічається в природі (незабудка, синяк, медуниця).

### 3.1.4 Жирнокислотний склад олії з гарбузового насіння

Високоякісну олію гарбузового насіння отримують шляхом холодного віджиму із насіння гарбуза. Продукт має темно-рудий, практично коричневий чи темно-зелений, іноді, майже чорний відтінок. У неї особливий, специфічний аромат і цілком приємний смак, у всякому разі, в порівнянні з рештою рослинних олій. Використовують її сьогодні в основному як добавку до їжі для оздоровлення і зміцнення організму. Відоме добре застосування в кулінарії – салатах, супах, кашах зайвий раз підтверджує, що гарбузова олія приємна і корисна.

Результати нашого дослідження жирнокислотного складу олії з насіння гарбуза представлено у таблиці 3.4. З представлених у таблиці даних видно, що олія з насіння гарбуза характеризується переважаючою кількістю лінолевої (родина омега-6) із вмістом 42% та олеїнової кислот (родина омега-3) із вмістом 53%.

Таблиця 3.4. Жирнокислотний склад олії з гарбузового насіння

Умовне позначення жирних кислот	Масова частка жирних кислот в оліях, %
C 16:0	9,5
C 18:0	5,0
C 18:1 $\omega$ -9	35,0
C 18:2 $\omega$ -6	42,0
C18:3 $\omega$ -3	8,0

Виходячи із даних таблиці 3.4. та рис. 3.4 ми встановили співвідношення між ПНЖК родин омега-3, -6, -9, яке становило 1:5,2:4,5. Виходячи із аналізу співвідношення між ПНЖК родин омега між усіма досліджуваними в даній роботі оліями, можна констатувати, що в олії з гарбузового насіння закладена одна найбільш наближених природних формул співвідношення ПНЖК родини омега-3, -6, -9. Така формула відповідає такому співвідношенню ПНЖК родини омега-3, -6, -9.у збалансованому раціоні людини і може бути рекомендована як функціональний продукт.

Разом з тим, у досліджуваній олії з гарбузового насіння встановлено сумарний вміст ненасичених жирних кислот, який складав 15 %. Цей показник є досить високим, порівняно із іншими досліджуваними оліями.

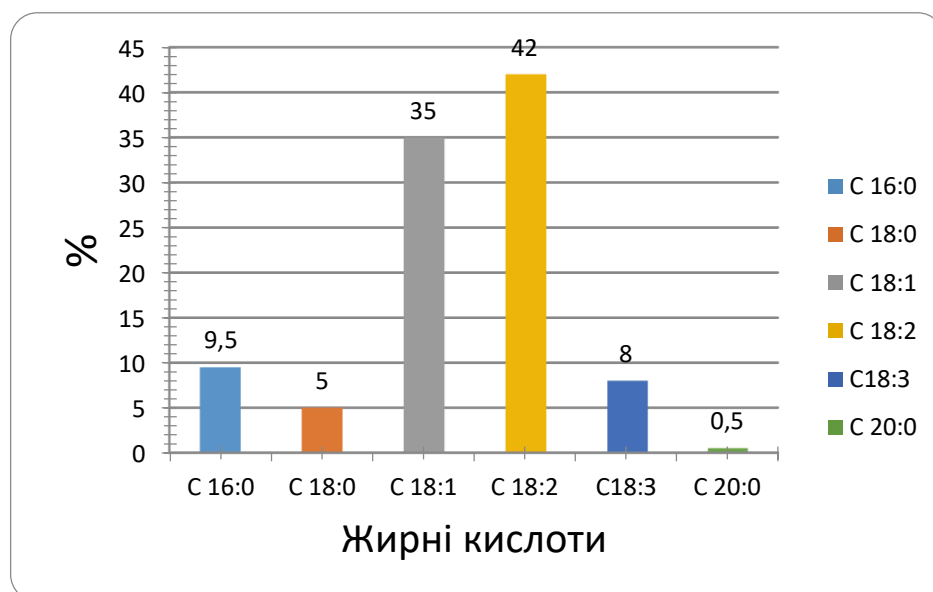


Рис. 3.4. Жирнокислотний склад олії з гарбузового насіння, %

Знаючи вміст різних кислот у досліджуваній гарбузовій олії нами розраховано співвідношення між вмістом насичених і поліненасичених жирних кислот, яке становить 1:6,5 і є одним із найнижчих порівняно із іншими досліджуваними оліями.

Виходячи із літературних даних і результатів наших досліджень можна стверджувати, що олія із насіння гарбуза є оригінальним функціональним харчовим продуктом, який містить розгорнутий комплекс біологічно активних речовин у насінні гарбуза. Це різні каротиноїди і токофероли, фосфоліпіди і фосфатиди, флавоноїди, великий спектр вітамінів (В1, В2, С, Р, РР, F). Окремо слід відзначити особливий вміст ненасичених, поліненасичених, напівнасичених жирних кислот, таких як пальмітинова, стеаринова, олеїнова, ліноленова, лінолева, арахідонова). Такий оригінальний склад олії із насіння гарбуза здатний чинити антиоксидантну, протисклеротичну, протизапальну, гепатопротекторну, жовчогінну дію. Завдяки наявності фосфатидилхоліну, що активує фермент такий специфічний фермент як лецитин-холестеринацетилтрансферазу, олія із насіння гарбуза здатна переводити вільний холестерин у ефіри холестерину, а ця форма як відомо вже не беруть участі у механізмах формування атеросклерозу.

### **3.2. Порівняльна характеристика рівнів насиченості досліджуваних олій**

Біологічна і харчова цінність олій визначається також і ступінню насиченості жирних кислот. Тому черговим завданням дослідження було встановити ступінь насиченості жирних кислот у досліджуваних оліях, також розрахувати співвідношення між вмістом насичених і поліненасичених олій. У таблиці 4.5 представлено дані щодо рівня насиченості жирних кислот та їх співвідношення у досліджуваних оліях: лляної, конопляної олій, олії з ядер грецького горіха та олії із насіння гарбуза.

Аналіз цих даних показує, що вміст ненасичених жирних кислот у досліджуваних оліях зменшується в ряді: олії із насіння гарбуза > лляна > олії з ядер грецького горіха > конопляна. З цих отриманих даних щодо ступеня насиченості досліджуваних олій можна зробити висновок, що біологічна цінність олій зростає із зменшенням вмісту насичених жирних кислот та відповідно збільшення поліненасичених.

Виходячи із отриманих даних з результатів наших досліджень, що висвітлені у таблиці 3.5 можна констатувати наступне: вміст есенціальних омега-3 поліненасичених жирних кислот у досліджуваних оліях зменшується в ряді: лляна > конопляна > олії з ядер грецького горіха > олії із насіння гарбуза. Тому серед досліджуваних нетрадиційних олій саме лляна олія є найбільш багатою поліненасиченими жирними кислотами омега-3, що підтверджується результатами інших дослідників. Таким чином, дану олію можна рекомендувати окремо як функціональний харчовий продукт, а також для купажу олій із підвищеним вмістом поліненасичених жирних кислот родини омега-3.

Таблиця 3.5. Рівень насиченості жирних кислот і їх співвідношення у лляній, конопляній олій, олії з ядер грецького горіха та олії із насіння гарбуза,

(% від загальної кількості жирних кислот, n=3)

Сумарний вміст жирних кислот	Олії			
	лляна	конопляна	з ядер грецького горіха	із насіння гарбуза
Σ НЖК	9,5	8	8,5	15
Σ ω-3	52	33	14,5	8
Σ ω-6	16,2	45	55	42
Σ ω-9	22,3	12	18	35
Σ ННЖК	90,5	90	87,5	85
НЖК / ПНЖК	1 : 10,2	1 : 11,3	1 : 10,3	1 : 6,5
ω-6 / ω-3	1 : 3,2	1,4 : 1	3,7 : 1	5,1 : 1

Характеристика біологічної цінності олій визначається не лише вмістом ПНЖК омега-3, а також і ПНЖК омега-6. Так, уміст омега-6 ПНЖК у досліджуваних оліях зростає в ряді: лляна > олія із насіння гарбуза > конопляна > олії з ядер грецького горіха. Виходячи із аналізу отриманих даних можна

констатувати, що горіхова олія має найвищий вміст ПНЖК родин омега-6, проте у ній також високий вміст і ПНЖК родин омега-3, що визначає дану олію як винятковий функціональний харчовий продукт із збалансованим співвідношенням ПНЖК родин омега.

Також, аналізуючи наведені у таблиці 3.5 дані, видно, що загальний вміст всіх поліненасичених жирних кислот в досліджуваних оліях принципово не відрізняється і становить від 85 до 90,5% від загального вмісту усіх жирних кислот. Нами також встановлено, що у досліджуваних оліях найменше співвідношення між вмістом насичених і поліненасичених жирних кислот зафіксовано у гарбузовій олії 1 : 6,5, а найбільше – у горіховій та конопляній, що відповідно становило – 1 : 10,3 та 1 : 11,3.

Необхідно відмітити, що отримані нами показники жирнокислотного профілю мають відношення лише до конкретних ринкових продуктів і отримані нами дані можуть і мають право неістотно відрізнитися від олій інших торгових марок. Це можна обґрунтувати тим, що вміст олії в насінні льону, конопель чи інших агрокультур залежить від низки факторів, у першу чергу – від сортових особливостей та умов вирощування олійних культур.

### **3.3. Оцінка досліджуваних олій як функціональних харчових продуктів**

Актуальним напрямком розвитку харчової промисловості є розроблення і впровадження нових видів функціональних продуктів харчування, в тому числі жировмісних.

Функціональні харчові продукти — вже обов'язкова частина раціону сучасної людини, враховуючи зміну способу життя і вплив зовнішніх викликів.

У світі збільшується ріст об'єму виробництва і споживання функціональних продуктів харчування. Така тенденція збільшення виробництва функціональних продуктів широке розповсюджена у зарубіжних країнах. Так, щороку реалізація функціональних продуктів у Великобританії, Німеччині і Франції складає біля



1,20 млрд дол. США. Найбільшу частку займає Німеччина, потім іде Франція і далі Великобританія.

Необхідність розробки функціональних продуктів в Україні зумовлена багатьма факторами: погіршенням екологічної ситуації, у тому числі зростання забруднення довкілля шкідливими речовинами, зміною способу життя населення й зміна раціону, структури харчування людей. Необхідно відмітити і наростаючих вплив електро-магнітного навантаження. Також сьогодні цілий комплекс факторів порушує роботу нашого внутрішнього мікробіому кишечника, який відіграє істотну роль у формуванні імунітету та підтримує баланс мінерального, білкового й жирового обміну в цілому організмі.

На світовому ринку обсяг виробництва функціональних продуктів оцінюють до 2 млрд доларів США. Із них переважаюча більшість, а це 65% припадає на молочні продукти харчування.

Найчастіші у проектуванні функціональних харчових продуктів використовують такі інгредієнти:

- гідроколоїди і білково-цукриді комплекси;
- вітамінно-мінеральні комплекси;
- підсолоджувачі;
- рослинні екстракти;
- харчові волокна;
- комплекси поліненасичених жирних кислот.

Власне остання позиція і має безпосереднє відношення до даної магістерської роботи. Адже досліджені нами нетрадиційні олії є унікальними за жирнокислотним складом і можуть іта повинні використовуватися як самостійно, так і складі купажів з іншими оліями і як додаткові збагачувальні інгредієнти у складі різних харчових композицій.

В Україні, як у більшості країн світу в раціоні харчування пересічних людей є виражений дефіцит поліненасичених жирних кислот родини омега-3. Цей дефіцит в комплексі з іншими (дефіцит кальцію, вітаміну Д, йоду, селену та інших) призводить до ряду метаболічних порушень, які входять у групу так звани

цивілізаційних хвороб (цукровий діабет, ожиріння, гіпертонія, серцево-судинна патологія та інші). Омега-3 ПНЖК є незамінним регулятором метаболізму і водночас складовими усіх мембран органел і клітин.

Виходячи із отриманих нами результатів досліджень можна розмістити в порядку зменшення відносного сумарного вмісту омега-3 ПНЖК у досліджуваних нетрадиційних оліях:

Ляна 52 %

Конопляна 33 %

З ядер грецького горіха 14,5 %

Із насіння гарбуза 8%.

Окрім позитивного вмісту омега-3 ПНЖК, у досліджуваних оліях є ще важливі для нашого організму омега-6 та омега-9 ПНЖК. І власне їх співвідношення між собою є ще однією підставою для рекомендації досліджуваних нетрадиційних олій в якості функціональних харчових продуктів.

Так, враховуючи, що рекомендоване в раціоні співвідношення між ПНЖК родин омега-3, -6 та -9 повинно складати 1 : 4-5 : 3, то можна розмістити досліджувані у даній роботі нетрадиційні олії у порядку від найбільш наближених до даної рекомендації до найменш збалансованих за рекомендованим співвідношенням ПНЖК родин омега:

1. Конопляна олія 2,75 : 3,75 : 1

2. Олія з ядер грецького горіха 1 : 3,8 : 1,25

3. Олія з насіння гарбуза 1 : 5,25 : 4,4

4. Ляна олія 3,3 : 1 : 1,4

Виходячи із сказаного вище, саме конопляна олія за співвідношенням між ПНЖК родин омега-3, -6 та -9 найбільше відповідає рекомендованому в раціоні балансу ПНЖК.

В цілому розроблення, створення і призначення функціонального продукту має комплексний підхід, який полягає у наступному:

- цільовий відбір функціональних інгредієнтів;

- підбір продуктів, що забезпечують легке засвоєння функціональних інгредієнтів;
- технологічні властивості функціональних інгредієнтів;
- біологічні властивості функціональних інгредієнтів;
- Оздоровче призначення створеного функціонального продукту.

• Підсумовуючи наведений вище матеріал у даному розділі наукової роботи слід сказати, що проведені нами газохроматографічним способом дослідження жирнокислотного складу лляної, конопляної олій, олії з ядер грецького горіха та олії із насіння гарбуза засвідчили оригінальність їх жирнокислотного профілю, що достовірно обгрунтовано. Отримані переконливі дані про достовірні відмінності у вмісті насичених та поліненасичених жирних кислот. Важливим результатом досліджень і показником виконання запланованих завдань є встановлення відносного сумарного вмісту ПНЖК родин омега-3, омега-6 та омега-9 у лляній, конопляній олій, олії з ядер грецького горіха та олії із насіння гарбуза. Комплексне дослідження і всебічний аналіз отриманих результатів дозволив дати максимальну характеристику кожній із досліджуваних нетрадиційних олій з позиції окреслення її біологічної цінності, та рекомендації як функціонального харчового продукту.

## ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. На підставі проведених газохроматографічних досліджень жирнокислотного профілю у лляній, конопляній оліях, олії з ядер грецького горіха та олії із насіння гарбуза встановлено їх достовірні відмінності, поперше, за вмістом поліненасичених жирних кислот родини  $\omega$ -3,  $\omega$ -6 і  $\omega$ -9, подруге, за співвідношенням між насиченими і поліненасиченими жирними кислотами у досліджуваних оліях.

2. В результаті експериментальних досліджень встановлено, що домінуючими жирними кислотами у лляній олії є  $\alpha$ -ліноленова ( $\omega$ -3) – із вмістом 52%, у олії з ядер грецького горіха –  $\alpha$ -ліноленова ( $\omega$ -3) - 55%, у конопляній – лінолева ( $\omega$ -6) – 46%, у олії із насіння гарбуза - ( $\omega$ -6) – лінолева – 42%.

3. Встановлено, що вміст есенціальних омега-3 поліненасичених жирних кислот у досліджуваних оліях зростає в ряді: олія із насіння гарбуза > олія з ядер грецького горіха > конопляна > лляна.

4. Встановлено також, що серед досліджуваних олій найменше співвідношення між вмістом насичених і поліненасичених жирних кислот зафіксовано у олії із насіння гарбуза 1 : 6,5, а найбільше – у горіховій та конопляній, що відповідно становило – 1 : 10,3 та 1 : 11,3.

5. Статистично доведено, що у досліджуваній олії із насіння гарбуза співвідношення ПНЖК родини омега-3, -6, та -9 становило 1:5,2:4,5.

6. Встановлено, що співвідношення насичених до поліненасичених жирних кислот у конопляній і олії з ядер грецького горіха було високим (відповідно 1 : 12,5 та 1 : 12), а в лляній та оливковій – низьким (відповідно 1 : 10,5 та 1 : 6,7).

7. Результати досліджень були апробовані на VI міжнародній науково-технічній конференції "Актуальні задачі сучасних технологій", 28-29 листопада 2020 р у ТНТУ імені Івана Пулюя.

8. За рекомендованим в раціоні співвідношення між ПНЖК родин омега-3, -6 та -9 як 1 : 4-5 : 3, досліджувані нетрадиційні олії щодо такої відповідності зменшуються в ряді: конопляна олія 2,75 : 3,75 : 1 > олія з ядер грецького горіха 1 : 3,8 : 1,25 > олія з насіння гарбуза 1 : 5,25 : 4,4 > лляна олія 3,3 : 1 : 1,4.

9. Дослідження жирнокислотного складу у лляній, конопляній оліях, олії з ядер грецького горіха та олії із насіння гарбуза засвідчили достовірно відмінний жирнокислотний склад кожної нетрадиційної досліджуваної олії, що дає підстави їх рекомендувати для виробництва як функціональні продукти.

## РОЗДІЛ 4

### 4.1. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Додержання правил техніки безпеки і виробничої санітарії залежить не тільки від виконання власником або уповноваженим ним органом своїх обов'язків, а й від того, наскільки кожний працівник знає і виконує їх під час роботи. Законом України «Про охорону праці» на працівника покладається обов'язок знати і виконувати вимоги нормативних актів про охорону праці, правила поводження з машинами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту; додержуватися зобов'язань щодо охорони праці, передбачених колективним договором та правилами внутрішнього трудового розпорядку підприємства; проходити у встановленому порядку попередні та періодичні медичні огляди; співробітничати з власником у справі організації безпечних і нешкідливих умов праці; особисто вживати посильних заходів щодо усунення будь-яких виробничих ситуацій, які створюють загрозу для працюючих.

Тому усі працівники при прийнятті на роботу і в процесі роботи проходять на підприємстві інструктаж з питань охорони праці, надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків, правил поведінки при виникненні аварій згідно з Типовим положенням, затвердженим наказом Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 4 квітня 1994 р. № 30 із змінами і доповненнями, внесеними наказом від 23 квітня 1997 р. № 109.

Навчання та інструктаж працівників з питань охорони праці є складовою частиною системи управління охороною праці і провадиться з усіма працівниками в процесі їх трудової діяльності.

Перед перевіркою знань з охорони праці на підприємстві організуються заняття, лекції, семінари та консультації. Перелік питань для перевірки знань з охорони праці з урахуванням специфіки виробництва складають члени комісії по перевірці знань з питань охорони праці, узгоджує служба охорони праці і

затверджує керівник підприємства. У складі комісії по перевірці знань з питань охорони праці повинно бути не менше трьох осіб, які у встановленому порядку пройшли навчання та перевірку знань з питань охорони праці.

Результати перевірки знань працівників з питань охорони праці оформляються протоколом. Особам, які при перевірці знань показали задовільні результати, видаються посвідчення. Допуск до роботи осіб, які не пройшли навчання і перевірку знань, забороняється.

Відповідальність за організацію навчання і перевірку знань з охорони праці на підприємстві покладається на його керівника, а в структурних підрозділах – на керівників цих підрозділів. Контроль за навчанням і періодичністю перевірки знань з питань охорони праці здійснює служба охорони праці або працівники, на яких керівником підприємства покладені ці обов'язки.

За характером і часом проведення інструктажі з питань охорони праці поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий.

Вступний інструктаж з питань охорони праці провадиться з усіма працівниками, які щойно прийняті на постійну чи тимчасову роботу, незалежно від їх освіти, стажу роботи за цією професією або посади; з працівниками, які перебувають у відрядженні на підприємстві і беруть безпосередню участь у виробничому процесі; з водіями транспортних засобів, які вперше в'їжджають на територію підприємства; з учнями, вихованцями та студентами, які прибули на підприємство для проходження виробничої практики; з учнями, вихованцями та студентами в навчально-виховних закладах перед початком трудового і професійного навчання в лабораторіях, майстернях, на полігонах тощо.

Вступний інструктаж проводить спеціаліст з охорони праці або особа, на яку наказом по підприємству покладено ці обов'язки, а з учнями в навчально-виховних закладах – викладач або особа, компетентна в питаннях охорони праці, на яку покладено ці обов'язки. На великих підприємствах окремі питання вступного інструктажу можуть висвітлювати відповідні фахівці.

Інструктаж провадиться в кабінеті охорони праці або приміщенні, що спеціально для цього обладнано, з використанням сучасних технічних засобів

навчання та наочних посібників за програмою, що розроблена службою охорони праці з урахуванням особливостей виробництва. Програма і тривалість інструктажу затверджуються керівником підприємства чи навчально-виховного закладу. Орієнтовний перелік для складання програми міститься в Типовому положенні.

Запис про проведення вступного інструктажу робиться в спеціальному журналі, а також у документі про прийняття працівника на роботу.

Первинний інструктаж провадиться на робочому місці до початку роботи з працівником, новоприйнятим на підприємство постійно чи тимчасово; з працівником, який переводиться з одного цеху виробництва до іншого; з працівником, який виконуватиме нову для нього роботу; з відрядженим працівником, який бере безпосередню участь у виробничому процесі на підприємстві; зі студентом, учнем чи вихованцем, який прибув на виробничу практику, перед виконанням ним нових видів робіт, перед вивченням кожної нової теми під час проведення трудового і професійного навчання в навчальних лабораторіях, класах, майстернях, на дільницях, під час проведення позашкільного навчання в гуртках та секціях тощо.

Первинний інструктаж провадиться індивідуально або з групою осіб спеціального фаху за програмою, складеною з урахуванням вимог відповідних актів про охорону праці, технічної документації і орієнтовного переліку питань первинного інструктажу.

Програма первинного інструктажу розробляється керівником цеху, дільниці, узгоджується із службою охорони праці і затверджується керівником підприємства, навчального закладу або їх відповідного структурного підрозділу.

Усі робітники, у тому числі випускники професійних навчальних закладів, після первинного інструктажу на робочому місці мають протягом 2 – 15 змін, залежно від характеру роботи та кваліфікації працівника, пройти стажування під керівництвом досвідчених, кваліфікованих робітників або спеціалістів, які призначаються наказом по підприємству. Керівник підприємства або



структурного підрозділу має право звільнити від проходження стажування робітника, який має стаж роботи за своєю професією не менше трьох років, переміщується з одного цеху до іншого, де характер його роботи та тип обладнання, на якому він працюватиме, не змінюються.

Повторний інструктаж: провадиться на робочому місці з усіма працівниками: на роботах з підвищеною небезпекою один раз у квартал, на інших роботах – один раз на півріччя. Він провадиться індивідуально або з групою працівників, які виконують однотипні роботи, за програмою первинного інструктажу в повному обсязі.

Позаплановий інструктаж: провадиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці при введенні в дію нових або переглянутих нормативних актів про охорону праці, а також при внесенні змін та доповнень до них; при зміні технологічного процесу, зміні або модернізації устаткування, приладів та інструменту, вихідної сировини, матеріалів та інших чинників, що впливають на охорону праці; при порушенні працівником, студентом, учнем або вихованцем нормативних актів про охорону праці, що може призвести або призвело до травми, аварії чи отруєння; на вимогу працівників органу державного нагляду за охороною праці, вищої господарської організації або державної виконавчої влади у випадку, якщо виявлено незнання працівником, студентом або учнем безпечних методів, прийомів праці чи нормативних актів про охорону праці; при перерві в роботі виконаних робіт більше як на 30 календарних днів – для робіт з підвищеною небезпекою, а для решти робіт – не більше 60 днів.

Позаплановий інструктаж провадиться індивідуально або з групою працівників спільного фаху. Обсяг і зміст інструктажу визначаються в кожному окремому випадку залежно від причин і обставин, що спричинили необхідність його проведення.

Цільовий інструктаж провадиться з працівниками при виконанні разових робіт, не пов'язаних з їх безпосередніми обов'язками за фахом (навантаження, розвантаження, разові роботи за межами підприємства тощо); ліквідації

аварії, стихійного лиха; проведенні робіт, на які оформляються наряд-допуск, дозвіл та інші документи; екскурсіях на підприємства; організації масових заходів з учнями та вихованцями (екскурсії, походи, спортивні змагання тощо). Проведення інструктажу фіксується нарядом-допуском або іншою документацією, що дозволяє проведення робіт.

Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі проводить безпосередньо керівник робіт. Інструктажі завершуються перевіркою знань усним опитуванням за допомогою технічних засобів навчання, а також перевіркою набутих навичок безпечних методів праці. Знання перевіряє особа, яка проводила інструктаж.

Про проведення всіх видів інструктажу, стажування та допуску до роботи особа, яка проводила інструктаж, робить запис до журналу. При цьому обов'язкові підписи як того, кого інструктували, так і того, хто інструктував. Журнали інструктажів повинні бути пронумеровані, прошнуровані і скріплені печаткою.

В разі необхідності інструктаж і стажування працівник може проходити у встановленому порядку на іншому спорідненому за технологією підприємстві, де є необхідні для цього умови та спеціалісти. Проведена в такому випадку робота фіксується у журналі на підприємстві, де відбувався інструктаж чи стажування, а працівнику видається відповідна довідка, що додається до особистої справи працівника на підприємстві, яке його відряджало.

Примірник інструкції з охорони праці повинен бути виданий працівникові за його професією або вивішений на його робочому місці.

Посадові особи до початку виконання своїх обов'язків і періодично один раз на три роки проходять навчання і перевірку знань з питань охорони праці, техногенної безпеки та надзвичайних ситуацій на виробництві. У спеціалістів виробництва перевіряються знання тих нормативних актів по охороні праці, виконання яких входить до їх службових обов'язків.

Працівники, які показали незадовільні знання, повинні протягом одного місяця пройти повторну перевірку знань з питань охорони праці, техногенної безпеки та надзвичайних ситуацій на виробництві. Особи, які й при повторній перевірці знань показали незадовільні знання, працевлаштовуються згідно з чинним законодавством.

Керівники та інші посадові особи підприємств та об'єднань чисельністю понад 500 працюючих у випадках аварії чи катастрофи можуть проходити позачергове навчання та перевірку знань з охорони праці в науково-інформаційному та навчальному центрі охорони праці.

В усіх навчально-виховних закладах системи освіти провадиться вивчення основ охорони праці за програмами, що розробляються і затверджуються Міністерством освіти України за погодженням з Комітетом по нагляду за охороною праці. Навіть учні загальноосвітніх шкіл вивчають спеціальний курс «Охорона життя та здоров'я дітей».

а підприємствах виробничої сфери з числом працюючих понад 50 чоловік власник зобов'язаний створити службу охорони праці, діяльність якої регулюється Типовим положенням про службу охорони праці, затвердженим Державним комітетом України по нагляду за охороною праці. При кількості працюючих менше 50 чоловік функції служби охорони праці можуть виконувати у порядку сумісництва особи, які мають відповідну підготовку.

Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо керівникові підприємства і прирівнюється до основних виробничо-технічних служб.

Спеціалісти з охорони праці мають право видавати керівникам структурних підрозділів підприємства обов'язкові для виконання приписи щодо усунення наявних недоліків; одержувати від них необхідні відомості, документацію і пояснення з питань охорони праці; вимагати відсторонення від роботи осіб, які не пройшли медичного огляду, навчання, інструктажу, перевірки знань і не мають допуску до відповідних робіт або виконують нормативи з охорони праці; зупиняти роботу виробництв, дільниць, машин, механізмів, які створюють загрозу життю або здоров'ю працюючих;

надсилати керівникові підприємства подання про притягнення до відповідальності працівників, які порушують вимоги щодо охорони праці. Припис спеціаліста з охорони праці може скасувати лише керівник підприємства.

Ліквідація служби охорони праці допускається лише у разі ліквідації підприємства.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Canfield L.M. Sesame seed is a rich source of dietary lignans // J. Amer. Oil Chem. Soc. – 2006. – 8. - №8. - с. 718-723.
2. Dietary defatted sesame flour decreases susceptibility to oxidative stress in hypercholesterolemic rabbits / M. H Kang, Y. Kawai, M. Naito, T. Osawa // J. Nutr. - 1999. - Vol. 129. - P. 1885-1890.
3. Evans J.C. Optimal Tocopherol Concentrations to Inhibit Soybean Oil Oxidation //JAOCS. – 2002. – V. 79, №1.– P.47-51.
4. Free Radical Reactions and Antioxidant Activities of Sesamol: Pulse Radiolytic and Biochemical Studies / Ravi Joshi, M. Sudheer Kumar, K. Satyamoorthy et al. — Режим доступу: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf0489769>.
5. Heller A. Omega-3-Fettsauren als adjuvante Therapie bei inflammatorischen Reaktionen / A. Heller, T. Koch // Anaesthesiologie & Intensivmedizin. – 1996. – V. 10(37). – P. 517-529.
6. Kelly G.S. Squalene and its potential clinical uses. Altern Med Rev 1999; 4(1): P. 29-36.
7. Knapp H. R. Physiological and biochemical effects of  $\omega$ -3 fatty acids in man / H. R. Knapp / Essential Fatty Acids and Eicosanoids; ed. A. Sinclair, R. Gibson. — Champaign : AOCS Publications, 1993. — P. 330—333.
8. Kochhar S.P. Stabilization of Frying Oils with Natural Antioxidative Components. Eur. J. Lipid. Sc. Technol., 2000, v.102, N 8/9.
9. Lipids in modern nutrition / Ed. By M.Horisberger and U. Bracco. Nestle nutrition. –N. –Y.: Raven Press, 1987. – 248 p.
10. Martin-Moreno J. M. The role of olive oil in lowering cancer risk : Is this real gold or simply pinchbeck? / J. M. Martin-Moreno // J. Epidemiologic and Community Health. — 2000. — Vol. 54, N 10. — P. 726—727.

11. Potter D. Positive Nutrition – Making and Happen / D. Potter // Food Ingredients Europe. Conference Processing.–1995. – P. 180.
12. Valentova O. Influence of microwave treatment on the quality of rapeseed oil / O. Valentova, Z. Hovotna, Z. Zvoboda // Journal of American oils chemists Society. 2002. – № 79. – P. 1271-1272.
13. What is the optimum w-3 to w-6 fattyacid (FA) ratio of parenteral lipid emulsions in postoperative trauma? / B.J. Morlion [etc.] // Clinical Nutrition. – 1997. – Vol. 16 (Suppl. 2). – P. 49.
14. Амброзевич Е. Г. Особенности европейского и азиатского подходов к ингредиентам для продуктов здорового питания / Е. Г. Амброзевич // Пищевая промышленность. – 2005. – № 4. – С. 12–13.
15. Арутюнян, Н.С. Рафинация масел и жиров: Теоретические основы, практика, технология, оборудование / Н.С. Арутюнян, Е.П. Корнена. – СПб.: Гиорд, 2004. – 288 с.
16. Белинская А.П. Разработка функционального продукта со сбалансированным составом полиненасыщенных жирных кислот / А.П. Белинская, Л.В. Кричковская, Т.И. Зекунова // Вісник Національного технічного університету «Харківського політехнічного інституту». - Харків: НТУ «ХПІ». - 2009. - №15. - С. 94-98.
17. Белинская А.П. Смесевые масла как продукт функционального назначения / А.П. Белинская, Л.В. Кричковская // Пищевые технологии и биотехнологии [Текст]: материалы X междунар. конф. молодых ученых, 12-15 мая 2009 г. Казань. - Казань: Институт пищевых производств и биотехнологии. - 2009. - С.379.
18. Белінська а.п. Вибір олійної основи з метою стабілізації біологічно активних речовин від окисного псування / а.п. Белінська, л.В. кричковська, і.Г. Радзієвська, т.І. Зекунова // Харчова промисловість. - Київ: НУХТ. - 2010. - № 9. - С. 42-45.
19. Белінська А.П. Олійні суміші як збалансований за складом та стабільний до окислювання продукт / А.П. Белінська, Л.В. Кричковська // Наукові

- здобутки молоді - вирішенню проблем харчування людства у ХХ столітті: матеріали 75-ї наук. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів, 13-14 квітня, 2009 р. Київ / Київ: НУХТ. - 2009. - С. 106.
20. Біологічна хімія: підручник / Н.Г. Марінцова [та ін.]. – Л.: Львів. політехніка, 2009. – 324 с.
  21. Возіанов О.Ф. Харчування та здоров'я населення України (концептуальні основи раціонального харчування) / О.Ф.Возіанов // Журн. Академії медичних наук України. – 2002. – Т. 8, №4. – С. 647-657.
  22. Голубева В. С., Бабодей В. Н., Воронцов О. С., Тимофеева О. Н. Опыт разработки масложировых продуктов для функционального питания / В. С. Голубева, В. Н. Бабодей, О. С. Воронцов О. Н. Тимофеева // Пищевая промышленность: наука и технология. – 2009. – №2. – С. 37 – 41.
  23. Григорьева В. Н., Лисицын А. Н. Смеси растительных масел – биологически полноценные продукты / В. Н. Григорьева, А. Н. Лисицын // Масложировая промышленность. – 2005. – №1. – С. 9 – 10.
  24. Дрозд І. Ф. Олійність сортів льону в різних умовах вирощування / Дрозд І.Ф., Шпек М.П., Лях В.О. // Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. – 2010. – №15. – С.45-48.
  25. ДСТУ ISO 3960-2001 Жири та олії тваринні і рослинні. Визначення пероксидного числа. – Вид. офіц. – К.: Держспоживстандарт України, 2002. – 6 с.
  26. ДСТУ ISO 3960-2001 Олії тваринні і рослинні. Методи визначення кислотного числа. – Вид. офіц. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 8 с.
  27. Жмурина, Н.Д. Соево-жировые эмульсии с оптимизированным жирнокислотным составом / Н.Д. Жмурина, Л.С. Большакова, Е.В. Литвинова // Вестник ОрелГИЭТ. – 2012. – № 3(21). – С. 160 – 162.
  28. Зайцева А.В. Извлечение растительных масел с применением ферментных препаратов / А.В. Зайцева, Р.Р. Сироткин, А.П. Нечаев // Масложировая промышленность. — 1999. — № 4. — С. 14—17.

29. Зайцева Л.В. Инновационные технологии получения и модификации масел и жиров / Л.В. Зайцева, А.П. Нечаев // Масложировая промышленность. — 2012. — № 6. — С. 10—15.
30. Изучение состояния системы перекисного окисления липидов – антиокислительной защиты при использовании соевого масла у больных ишемической болезнью сердца и гипертонической болезнью /А.В.Погожева, Н. М. Кондакова, Г. Ю. Мальцев [и др.] // Вопросы питания. - 2000. - № 6. - С. 2—32.
31. Кобець О. С. Олії рослинні з нетрадиційної сировини, як перспективне джерело функціональних інгредієнтів / О. С. Кобець, І. О. Верещак, В. Ф. Доценко ; наук. кер. В. Ф. Доценко // Проблеми формування здорового способу життя у молоді : зб. матеріалів Х Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених та студентів з міжнар. участю, Одеса, 29 верес.– 1 жовт. 2017 р. / Одес. нац. акад. харч. технологій ; гол. ред. Б. В. Єгоров. – Одеса, 2017. – С. 108–109.
32. Коноплі: монографія / [Вировець В.Г. Баранник В.Г., Гілязетдінов Р.Н. і ін.]; за ред. М.Д.Мигаля, В.М.Кабанця. - Суми Еллада, 2011. - 384 с.
33. Королюк Т.А., Усатюк С.І., Попова А.В., Черства А.О. Технологія олії з волоського горіха з використанням ферментних препаратів // Scientific Works of NUFT 2015. Volume 21, Issue 2. – P. 231-234.
34. Кочеткова А. А. Современная теория позитивного питания и функциональные продукты / А. А. Кочеткова [и др.] // Пищевая промышленность. – 1999. – № 4. – С. 7–10.
35. Кричковская Л.В. Природные антиоксиданты / Л.В.Кричковская, Г.В.Донченко, С. И. Чернышов. — Х. : Модель вселенной. — 2002. — 376 с.
36. Кулакова С. Н., Байков В. Г., Бессонов В. В., Нечаев А. П., Тарасова В. В. Особенности растительных масел и их роль в питании / С. Н. Кулакова В. Г. Байков, В. В. Бессонов А. П. Нечаев В. В. Тарасова // Масложировая промышленность. – 2009. – №3. – С. 16 – 20.



37. Кулакова С. Н., Гаппаров М. М., Викторова Е. В. О растительных маслах нового поколения в нашем питании / С. Н. Кулакова, М. М. Гаппаров Е. В. Викторова // Масложировая промышленность. – 2005. – №1. – С. 4 – 7.
38. Кулакова, С.Н. Особенности растительных масел и их роль в питании / С.Н. Кулакова, В.Г. Байков, В.В. Бессонов, А.П. Нечаев, В.В. Тарасова // Масложировая промышленность. – 2009. – № 3. – С. 16 – 20.
39. Лабораторный практикум по химии жиров./ Н.С. Арутюнян, Е.П. Корнева, Е.В. Мартовщук и др.; под ред. проф. Н.С. Арутюнян и проф. Е.П. Корневой. — СПб.: ГИОРД, 2004. — 264 с.
40. Левицкий А. П. Идеальная формула жирового питания / А. П. Левицкий. — Одесса: НПА "Одесская Биотехнология". — 2002. — 62 с.
41. Ливинская С.А. Использование ферментов в технологии получения растительных масел / С.А. Ливинская // Масложировая промышленность. — 2009. — № 5. — С. 14—15.
42. Матвеева, Т.В. Купажування олій з оптимізованим жирнокислотним складом / Т.В. Матвеева, З.П. Федякіна, І.Є. Шаповалова, І.П. Петік // Вісник НТУ «ХП». – 2013. – № 11. – С. 116 – 120.
43. Матвеева, Т.В. Математичне обґрунтування складання сумішей олій / Т.В. Матвеева, П.Ф. Петік З.П. Федякіна // Східно-європейський журнал передових технологій. – 2013. – № 3/6 (63). – С. 26 – 28.
44. Нечаев А. П. Научные основы технологий получения функциональных жировых продуктов нового поколения / А. П. Нечаев // Масла и жиры. – 2007. – №8. – С. 26 – 27.
45. Нечаев А. П., Кочеткова А. А. Растительные масла функционального назначения / А. П. Нечаев, А. А. Кочеткова // Масложировая промышленность. – 2005. – №3. – С. 20 – 21.
46. Нечаев, А.П. Растительные масла функционального назначения / А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова // Масложировая промышленность. – 2005. – № 3. – С. 20 – 21.

47. Никонович С Н Разработка новых типов растительных масел и биологически активных добавок для функционального питания: автореф. дис.... на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.18.10; спец. 05.18.06 / Никонович Сергей Николаевич – Краснодар, 2003. – 24 с.
48. Никонович С Н Тимофеенко Т И Гринь Н Ф Функциональные свойства жировых продуктов нового поколения / С Н Никонович Т И Тимофеенко Н. Ф Гринь // Известия вузов. Пищевая технология. – 2006. – №1. – С. 18 – 20.
49. Никонович С. Н. Тимофеенко Т И Спильник И В Скакалин Е В Новые типы растительных масел «идеального состава» / С Н Никонович Т И Тимофеенко И. В Спильник Е В Скакалин // Известия вузов. Пищевая технология. – 2005. – №2 – 3. – С. 108 – 109.
50. Овсянникова Л. К. Вплив термічної обробки олійних культур на якість їх олії / Овсянникова Л. К., Євдокимова Г.Й., Соколовська О.Г., Орлова С. С. // Зернові продукти і комбікорми. –2011.– №1(41). –С.24-27.
51. Окара, А.И. Управление жирнокислотным составом и потребительскими свойствами растительных масел-смесей путем оптимизации рецептур / А.И. Окара, К.Г. Земляк, Т.К. Каленик // Масложировая промышленность. – 2009. – № 2. – С. 8 – 10.
52. Осейко М.І. Технологія рослинних олій: підручник / М.І. Осейко. — К: Варта, 2006. — 280 с.
53. Особенности растительных масел и их роль в питании. Методические рекомендации МР 2.3.1.1915 – 04. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ. – М., 2004.
54. Паронян В. Х., Восканян К. Г. Пути обогащения жирно кислотного состава эмульсионного жирового продукта / В. Х. Паронян, К. Г. Восканян // Хранение и переработка сельхозсырья / – 2005. – №6. – С. 54.
55. Пешук Л. В., Косенко Т. Т. Біохімія та технологія олієжирової сировини: навч. посіб.– К.: Центр учбової л-ри, 2011. – 296 с.
56. Показники якості олії [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://buklib.net/books/25054/>.

57. Покотило О., Ониськів В. Вміст токоферолів у рослинних оліях // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 11-12 грудня 2013. – С. 267.
58. Покотило О., Лялик А. Використання лляної олії у технології виробництва сиру // Збірник тез доповідей XVII наукової конференції ТНТУ ім. Івана Пулюя, 20-21 листопада 2013 року. — Т. : ТНТУ, 2013. — Том: Природничі науки та інформаційні технології. — С. 76.
59. Покотило О., Юзва Ю., Ониськів В. Технологія виготовлення йогурту з лляним насінням // Всеукраїнська науково-технічна конференція "Актуальні проблеми харчової промисловості" – Тернопіль, ТНТУ, 8-9 жовтня 2013р. – 161 с.
60. Покотило О., Ониськів В. Властивості та жирнокислотний склад нетрадиційних олій // Матеріали 23-ї наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя, 29-30 жовтня 2014 року — Т. : ТНТУ, 2014 — С. 171.
61. Покотило О., Жебрацький Р. Купаж олій з підвищеним вмістом омега-3 ПНЖК // IV Міжнародна науково-технічна конференція "Стан і перспективи харчової науки та промисловості" – Тернопіль, ТНТУ, 11-12 жовтня 2017р. – 123.
62. Покотило О., Витрикуш Ю., Ярошенко Т. Біологічно активна харчова добавка із збалансованим складом ПНЖК родин омега-3, -6 та -9 // V Міжнародна науково-технічна конференція "Стан і перспективи харчової науки та промисловості" – Тернопіль, ТНТУ, 10-11 жовтня 2019р. – 149 с.
63. Прикладна біохімія та управління якістю продукції рослинництва / [М.М. Городній, С.Д. Мельничук, О.М. Гончар та ін.] / За ред. М.М. Городнього. - К.: Арістей, 2006. – 486 с.

64. Прокопенко Л Г Бойняжева Л И Павлова Е. В Полиненасыщенные жирные кислоты в растительных маслах / Л Г Прокопенко Л И Бойняжева, Е. В Павлова // Масложировая промышленность. – 2009. – №2. – С. 11 – 12.
65. Распутин В. М. Повышение масличности льна в процессе селекции / В. М. Распутин, К. А. Исаков, И. А. Смирнов // Масличные культуры. – 1987. – № 1. – С. 65–69.
66. Рыженков В. Е. Особенности влияния насыщенных и ненасыщенных жирных кислот на обмен липидов, липопротеидов и развитии ишемической болезни сердца / В. Е. Рыженков // Вопросы питания. — 2002. № 3. - С. 40-45.
67. Самойлов А. В., Кочетков А. В. Оптимизация расчета смесей растительных жиров и масел с использованием критериев их физиологической функциональности / А. В. Самойлов, А. В. Кочетков // Пищевая промышленность. – 2010– №9, С. 68 – 70.
68. Самойлов, А.В. Оптимизация расчета смесей растительных жиров и масел с использованием критериев их физиологической функциональности / А.В. Самойлов, А.В. Кочетков, С.М. Севериненко, Е.И. Конопленко, А.А. Романенко// Пищевая промышленность. – 2010. – № 9. – С. 68 – 70.
69. Сикоев З. Х. Улучшение потребительских свойств растительного масла методом купажирования / З. Х. Сикоев // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2009. – Т. 11, № 1. – С. 1094 – 1096.
70. Скорюкин А. Н. Технология получения и применения купажированных жировых продуктов с оптимальным составом ПНЖК: автореф. дис.... на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук.: спец. 05.18.06 / Скорюкин А Н М., 2005. – 20 с.
71. Скорюкин А. Н., Нечаев А. П., Кочеткова А. А., Барышев А. Г. Купажированные растительные масла со сбалансированным жирнокислотным составом для здорового питания / А Н Скорюкин, А. П Нечаев, А А Кочеткова А Г Барышев // Масложировая промышленность. – 2002. – №2. – С. 26 – 27.

72. Скорюкин А. Н., Нечаев А. П., Кочеткова А. А., Барышев А. Г. Купажированные растительные масла со сбалансированным жирнокислотным составом для здорового питания / А Н Скорюкин А П Нечаев, А. А Кочеткова, А Г Барышев // Масложировая промышленность. – 2002. – №2. – С. 26 – 27.
73. Смоляр В. І. Концепція ідеального жирового харчування / В. І. Смоляр // Проблеми харчування. — 2006. — № 4. — Р. 14—24.
74. Смоляр В.І. Формування нової концепції харчування / В.І. Смоляр // Проблеми харчування. – 2004. – № 3. – С. 8-13.
75. Степычева Н. В., Фудько А. А. Купажированные растительные масла с оптимизированным жирно-кислотным составом / Н. В. Степычева А. А. Фудько // Химия растительного сырья. – 2011. – №2. – С. 27 – 33.
76. Степычева Н.В. Купажированные растительные масла с оптимизированным жирно-кислотным составом / Н.В. Степычева, А.А. Фудько // Химия растительного сырья. – 2011. – № 2. – С. 27 – 33.
77. Табакаева О В Новые виды растительных масел как источники полиненасыщенных жирных кислот и селена / О В Табакаева // Масложировая промышленность. – 2007. – №6. – С. 26 – 27.
78. Табакаева О В., Каленик Т К Растительные масла с оптимизированным жирнокислотным составом / О. В Табакаева Т К. Каленик // Масложировая промышленность. – 2007. – №1. – С. 21 – 22.
79. Титов В. З. Биологическое обоснование применения полиненасыщенных жирных кислот семейства  $\omega$ -3 в профилактике атеросклероза / В. Н. Титов // Вопросы питания. - 1999. - № 3. - С. 34-41.
80. Тутельян В. А. Стратегия разработки, применения и оценки эффективности биологически активных добавок к пище / В. А. Тутельян // Вопросы питания. – 1996. – №6. – С. 3 – 11.
81. Філіп'єв І. Д. Вміст олії в насінні льону олійного залежно від погодних умов та фону живлення на півдні України / І. Д. Філіп'єв, І. О. Біднина // Зрошуване землеробство: зб. наук. пр. – Херсон: Атлант, 2008. – Вип. 50. – С. 105–109.

82. Хоміна В. Нетрадиційні жировмісні культури для умов Лісостепу Західного / В. Хоміна // Техніка і технології АПК. – 2014. – №4 (55). – С.11-14.
83. Шеманська Є.І. Склад і біологічна цінність олій холодного пресування / Вісник ДонНУЕТ. - 2012.- № 1(53). – С.221-225.

ДОДАТКИ

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE  
MYKHAILO TUHAN-BARANOVSKYI  
DONETSK NATIONAL UNIVERSITY OF ECONOMICS AND TRADE



**NUTRIENT ADDITIVES.  
HEALTHY MAN AND  
HUMAN PATIENT DIET**

**PROCEEDINGS OF  
IX INTERNATIONAL  
SCIENTIFIC AND PRACTICAL  
INTERNET CONFERENCE**

October 23, 2020

Prague - 2020

УДК 613.292 : (612.395 + 612.395.6) (082)  
X 22

**X 22 Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини: матеріали ІХ Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф.** – Прага: Oktan Print s.r.o., 2020. – 322 с.

**ISBN 978-80-907863-9-4**

**DOI: 10.46489/FAHM-01**

У збірнику опубліковано матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції „Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини”, тематика яких містить широке коло питань, пов'язаних із розробкою технологій продуктів спеціального та функціонального призначення. У матеріалах висвітлюється напрямки і проблеми використання харчових добавок для забезпечення здорового способу життя людини, у медицині, спорті, сільському господарстві, забезпечення їх якості та безпеки.

**Науковий комітет конференції за зміст матеріалів доповідей  
відповідальності не несе**

**УДК 613.292 : (612.395 + 612.395.6) (082)**

© Донецький національний університет  
економіки і торгівлі імені Михайла  
Туган-Барановського, 2020

© Oktan Print s.r.o., 2020



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ  
ІМЕНІ МИХАЙЛА ТУГАЙ-БАРАПОВСЬКОГО

**ХАРЧОВІ ДОБАВКИ.  
ХАРЧУВАННЯ ЗДОРОВОЇ ТА  
ХВОРОЇ ЛЮДИНИ**

**МАТЕРІАЛИ**

ІХ МІЖНАРОДНОЇ  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ  
ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ

23 жовтня 2020 року

<b>Попова С.Ю., Пшунік В.О.</b> Методи удосконалення якості надання послуг споживачам у сфері готельно-ресторанного господарства.....	293
<b>Попова С.Ю., Пшунік В.О.</b> Організація процесу надання ресторанної послуги.....	294
<b>Золотухіна І.В., Мазняк З.О., Соломаха І.Р.</b> Розробка ультрафільтраційного модуля з пульсуючою подачею вихідної сировини.....	295
<b>Красько А.Б., Білоус С.В.</b> Основні норми і принципи професійної етики у готельно-ресторанному бізнесі.....	297
<b>Хорольський В.П., Квітка Т.В., Корень Ю.М.</b> Соціально-економічні парадигми здорового харчування працівників регіону з техногенними територіями в період пандемії.....	299
<b>Покотило О.С., Копчак Н.Г., Мазур Ю.Г.</b> Оцінка жирнокислотного складу окремих нетрадиційних олій.....	301
<b>Покотило О.С., Шпалік О.Б., Похно І.А.</b> Дослідження кореляційних зв'язків між показниками рН і окисно-відновного потенціалу у фруктових та овочевих соках.....	302
<b>Покотило О.С., Далевська Д.Я.</b> Вплив біологічного активного йоду на органолептичні показники молока.....	303
<b>Покотило О.С., Матіаш О.Р.</b> Зміна рН, окисно-відновного потенціалу і вмісту молекулярного водню у католіті, приготовленому в системах «LIVING WATER».....	304
<b>Федоренко Т.І.</b> Перспективи застосування ягід та листя вишні повстистої в оздоровчому харчуванні.....	305
<b>Костакова Л.Д.</b> Характеристика процесів виробництва ковбасних виробів.....	307

## ОЦІНКА ЖИРНОКИСЛОТНОГО СКЛАДУ ОКРЕМИХ НЕТРАДИЦІЙНИХ ОЛІЙ

Покотило О.С., докт. біол. наук, професор,  
Копчак Н.Г., канд. біол. наук, асистент,  
Мазур Ю.Г., магістр

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя*

Переваги використання рослинних олій перед іншими жировими продуктами для забезпечення організму людини ПНЖК, а також жиророзчинними вітамінами з кількох позицій: по-перше, рослинні олії є відносно недорогими, по-друге, вони є традиційними продуктами харчування з давня для українців. Історично склалося так, що населення України традиційно на сьогодні споживає олії, які містять ПНЖК групи  $\omega$ -6 – в основному соняшникову, дещо менше – кукурудзяну олії. Рослинні олії ж, що багаті на ПНЖК групи  $\omega$ -3 – льняна, соєва, гарбузова, конопляна, рижикова – вживаються в обмеженій кількості або виключені з раціону харчування. Виходячи з цього, жителям України для заповнення нестачі в організмі ПНЖК  $\omega$ -3 групи, необхідно збільшити споживання олій, як багаті на  $\omega$ -3 поліненасичені жирні кислоти. На ринку України зростає пропозиція асортименту і об'єму нетрадиційних олій. Проте відомостей про їх жирнокислотний склад і вміст та співвідношення поліненасичених жирних кислот є недостатньо.

На кафедрі харчової біотехнології і хімії ТНТУ імені Івана Пулюя досліджено 4 зразки нетрадиційних олій шляхом визначення їх жирнокислотного складу – льняної, конопляної олій, олії з ядер грецького горіха та олії із насіння гарбуза. За результатами проведеного газохроматографічного дослідження жирнокислотного складу льняної, конопляної олій, олії з ядер грецького горіха та олії із насіння гарбуза, проведеної статистичної обробки отриманих результатів визначено оптимальне співвідношення поліненасичених жирних кислот родини  $\omega$ -3,  $\omega$ -6 і  $\omega$ -9, дана кількісна і якісна оцінка щодо вмісту окремих жирних кислот вказаних родин ПНЖК.

Дослідженнями встановлено, що у льняній олії найбільший вміст  $\omega$ -ліноленової кислоти ( $\omega$ -3) і складає – 52%, у олії з ядер грецького горіха –  $\omega$ -ліноленової ( $\omega$ -3) - 55%, у конопляній – лінолевої ( $\omega$ -6) – 46%, у олії із насіння гарбуза - ( $\omega$ -6) – лінолевої кислоти – 42%. Показано, що вміст есенціальних  $\omega$ -3 поліненасичених жирних кислот у досліджуваних оліях зменшується в ряді: льняна > конопляна > олія з ядер грецького горіха > олія із насіння гарбуза. Показано, що співвідношення між вмістом насичених і поліненасичених жирних кислот у олії із насіння гарбуза становило 1 : 6,5, у олії з ядер грецького горіха – 1 : 10,3 та у конопляній – 1 : 11,3. Встановлено співвідношення ПНЖК родини  $\omega$ -3, -6, -9 у гарбузовій олії, яке становило 1:5,2:4,5.

