

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)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи)

Магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему:

ОЦІНКА ЖИРНОКИСЛОТНОГО СКЛАДУ

КУПАЖОВАНИХ ОЛІЙ НА ОСНОВІ КОНОПЛЯНОЇ ОЛІЇ

Виконав: студент 6 курсу, групи МХмз-61

напряму підготовки (спеціальності)

181 “Харчові технології”

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Трачук Н.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Покотило О.С.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Покотило О.С.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Ткачук Р.А.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2023

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. Кухтин М.Д.

« _____ » _____ 2023 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ**

Трачук Назар Петрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) ОЦІНКА ЖИРНОКИСЛОТНОГО СКЛАДУ
КУПАЖОВАНИХ ОЛІЙ НА ОСНОВІ КОНОПЛЯНОЇ ОЛІЇ

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 – 947 від 13.10.2023

2. Термін подання студентом проекту (роботи) грудень 2023

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

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

Проаналізувати ситуацію і динаміку ринку олій з позиції насичення його купажованими оліями. Шляхом математичного аналізу розробити купажовані олії із суміші традиційних і нетрадиційних олій, взявши за базову конопляну олію. Дослідити жирнокислотний склад отриманих купажованих олій на основі конопляної олії. Проаналізувати отримані результати і запропонувати найбільш збалансований за омега-3, -6 та -9 ПНЖК та біологічною активністю купаж олій.

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	14.05.23 р. – 31.05.23 р.	
2.	Складання схеми досліджень	01.06.23 р. – 08.06.23 р.	
3.	Опрацювання методики досліджень	11.06.23 р. – 27.06.23 р.	
4.	Виконання експериментальних досліджень (Частина I)	03.09.23 р. – 28.09.23 р.	
5.	Завершення експериментальних досліджень (Частина II)	01.10.23 р. – 12.10.23 р.	
6.	Збір інформації до виконання розділу «Екологія» та «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»	15.10.23 р. – 02.11.23 р.	
7.	Закінчення написання розділів	05.11.23 р. – 30.11.23 р.	
8.	Перевірка магістерської роботи на плагіт	1-4.12.23р	
9.	Подання магістерської роботи до захисту	15.12.23р	

Студент

_____ (підпис)

Трачук Назар Петрович

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

_____ (підпис)

Покотило Олег Степанович

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Трачук Н.П. Оцінка жирнокислотного складу купажованих олій на основі конопляної олії. – Рукопис.

Дослідження на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня магістра за спеціальністю 181 „Харчові технології та інженерія”. – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2023.

Магістерська кваліфікаційна робота присвячена розробці оптимального жирнокислотного складу купажованих олій на основі конопляної олії, а саме збалансованого для організму співвідношення поліненасичених жирних кислот родин омега-3, -6 та -9. Кінцевою метою роботи є отримання купажованих олій як функціональних харчових продуктів з підвищеною біологічною активністю.

На основі одержаних результатів запропонована суміш конопляної, лляної, оливкової, соняшnikової, кукурудзяної олій із підвищеним вмістом поліненасичених жирних кислот родини ω -3 та оптимальним співвідношенням поліненасичених жирних кислот родин ω -3, ω -6 і ω -9.

Ключові слова: конопляна, лляна, соняшnikова, оливкова, кукурудзяна олії, купаж, жирнокислотний склад, омега-3 поліненасичені жирні кислоти.

ABSTRACT

Trachuk N.P. Assessment of the fatty acid composition of blended oils based on hemp oil. - Manuscript.

Research for obtaining the educational and qualification level of a master's degree in specialty 181 "Food technologies and engineering". – Ternopil Ivan Pulyu National Technical University, Ternopil, 2023.

The master's thesis is devoted to the development of the optimal fatty acid composition of blended oils based on hemp oil, namely the balanced ratio of polyunsaturated fatty acids of the omega-3, -6 and -9 families for the body. The final goal of the work is to obtain blended oil as a functional product with increased biological activity.

Based on the obtained results, a mixture of hemp, linseed, olive, sunflower, and corn oils with an increased content of polyunsaturated fatty acids of the ω -3 family and an optimal ratio of polyunsaturated fatty acids of the ω -3, ω -6, and ω -9 families is proposed.

Key words: *hemp, flax, sunflower, olive, corn oils, blend, fatty acid composition, omega-3 polyunsaturated fatty acids.*

1. МЕТА І ЗАВДАННЯ РОБОТИ

Мета роботи – розробити купажовані олії із збалансованим вмістом поліненасичених родин ω -3, -6 та -9 шляхом змішування конопляної, лляної, оливкової, соняшnikової, кукурудзяної олій.

Для виконання поставленої мети були визначені наступні завдання:

- Оцінити стан і перспективи виробництва купажованих олій у світі та Україні на основі конопляної олії;
- Шляхом математичного моделювання розробити купажовані олії із суміші конопляної, лляної, оливкової, соняшnikової, кукурудзяної олій у різних співвідношеннях для досягнення збалансованого жирнокислотного складу;
- Дослідити жирнокислотний склад розроблених купажованих олій;
- Обґрунтувати купаж олій, який найбільш збалансований за вмістом усіх родин ПНЖК і перспективно володіє підвищеною біологічною активністю;

ЗМІСТ

Вступ	9
Мета і завдання роботи	6
РОЗДІЛ 1. Огляд літератури. КУПАЖОВАНІ ОЛІЇ: СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ	
1.1. Біологічна і харчова цінність купажованих олій	14
1.2. Ринок купажованих олій у світі	18
1.3. Український ринок купажованих олій	25
1.4. Біологічна і харчова цінність олій	27
1.5. Жирні кислоти. Класифікація і метаболізм	29
1.6. Вплив ПНЖК на організм людини	34
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	37
2.1. Схема досліджень	37
2.2. Методика визначення жирнокислотного складу олій і їх купажів	38
РОЗДІЛ 3. Результати власних досліджень та їх обговорення	39
3.1. Жирнокислотний склад досліджуваних олій	39
3.1.1. Жирнокислотний склад досліджуваної кукурудзяної олії	40
3.1.2. Жирнокислотний склад досліджуваної лляної олії	42
3.1.3. Жирнокислотний склад досліджуваної оливкової олії	44
3.1.4. Жирнокислотний склад досліджуваної конопляної олії	46
3.1.5. Жирнокислотний склад досліджуваної соняшникової олії	48
3.1.6. Порівняльна характеристика рівнів насиченості досліджуваних олій	49
3.2. Жирнокислотний склад досліджуваних купажів олій	51
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВА	64
РОЗДІЛ 4. ЕКОЛОГІЯ	66

5.1. Актуальність охорони навколишнього середовища	67
5.2. Забруднення довкілля, що можуть виникнути при виробництві купажованих олій	68
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	72
Список використаних джерел	79
Додатки	88

Вступ

Важливість харчових ліпідів, а саме поліненасичених жирних кислот для нашого здоров'я та нашої економіки величезна. Ліпіди вважаються одними з найелементарніших поживних речовин для людини. Метаболізм ліпідів генерує багато біоактивних молекул ліпідів, які є основними медіаторами багатьох сигнальних шляхів, а також є незамінними сполуками клітинних мембран. Будь-які зміни в метаболізмі ліпідів можуть призвести до зміни складу мембрани і, відповідно, до зміни її проникності. Це також може призвести до порушення сигнальних мереж і може бути пов'язано з деякими патологічними станами, такими як рак, серцево-судинні, нейродегенеративні та метаболічні захворювання, а також із запальними ускладненнями [18]. Ліпіди складаються з жирних кислот (ЖК), класифікованих здебільшого за наявністю або відсутністю подвійних зв'язків як насичені (НЖК — без подвійних зв'язків), мононенасичені (МНЖК — з одним подвійним зв'язком) і поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК — з двома або до шість подвійних зв'язків); далі, як *цис* або *транс* на основі конфігурації подвійних зв'язків і як n-3 або n-6 ПНЖК залежно від положення першого подвійного зв'язку від метильного кінця жирної кислоти. Організм людини не може синтезувати ПНЖК з першим подвійним зв'язком на C3 і C6 з метильного кінця через відсутність відповідних ферментів. Таким чином, ці жирні кислоти є незамінними (НЖК), і їх необхідно отримувати з дієти, зокрема, використовуючи певні олії.

В результаті метаболізму різних ПНЖК в організмі утворюються ейкозаноїди, а також простагландіни і лейкотрієни. Кожні з них є особливими регуляторами фізіологічних процесів або прекурсорами гормональної активності.

Окремі ПНЖК мають значення для профілактики і лікування хронічних алергічних чи аутоімунних, серцево-судинних чи онкологічних захворювань. І різні олії мають різний вміст цих важливих ПНЖК. Щоб

ефективно вирішити цю проблему можна створювати купажі олій із різним співвідношенням ПНЖК.

Тому, купажування олій сьогодні виглядає пріоритетним напрямком у олійного-жировій промисловості, дієтології та нутріціології. Особлива увага звертається, з одного боку, на баланс у купажі ПНЖК родин омега-3, -6 та -9, а з іншого – щоб був достатньо високий вміст ПНЖК саме родини омега-3.

У даній магістерській роботі розроблено і створено 5 зразків купажів олій на основі попереднього дослідження жирнокислотного складу їх складових – соняшnikової, льняної, оливкової, кукурудзяної та конопляної олій. За результатами проведеного газохроматографічного дослідження жирнокислотного складу створених купажів було визначено оптимальне співвідношення поліненасичених жирних кислот родини ω -3, ω -6 і ω -9. Одночасно визначено купаж олій із оптимальним вмістом омега-3 ПНЖК.

Актуальність теми. Науковий і практичний інтерес до теми творення купажів полягає, з однієї сторони, у відсутності у природі ідеального жиру чи олії, яка б задовільняла потреби людини, а з іншої сторони – у дефіциті поліненасичених жирних кислот, особливо родини омега-3 у традиційному раціоні у пересічних споживачів і не лише в Україні. Справа ще в тому, що для певної території чи країни характерним є домінуюче споживання у традиційній національній кухні певної однієї рослинної олії. Так, наприклад, в Україні це є соняшnikова олія, в країнах Середземномор'я це – оливкова олія, в інших – інша. Тому актуальним вбачається пошук отого ідеального жиру через змішування різних олій і створення такого продукту, яким би забезпечував фізіологічні потреби людини і якісний перебіг біохімічних процесів, в яких залечені жирні кислоти із олій. Справа в тому, що одні олії, наприклад, соняшnikова – характеризується надмірним вмістом поліненасичених жирних кислот родини омега-6, а саме лінолевою кислотою. При цьому у соняшnikовій олії мізерний вміст так необхідних нам поліненасичених жирних кислот родини омега-3, таких як ліноленова,

екозопентаєнова чи докозагексаєнова. Інша олія, наприклад, оливкова має високий вміст мононенасичених кислот та поліненасичених жирних кислот родини омега-9. Останні є корисними для профілактики серцево-судинних захворювань. Ще інша олія, наприклад, лляна є найбагатшою за вмістом поліненасичених жирних кислот родини омега-3, які водіють протизапальною, онкопротекторною, кардіопротекторною та іншими корисними властивостями. Очевидно, що змішуючи певні олії у певних пропорціях можна досягти оптимального купажу з передбачуваним співвідношенням поліненасичених жирних кислот родин омега-3, -6 та -9.

Виходячи із сказаного вище, завданням даної магістерської роботи було дослідити жирнокислотний склад певних олій, а саме лляної, оливкової, кукурудзяної, конопляної та соняшnikової олій, а також купажів на основі їх змішувань у різних співвідношеннях.

Мета і завдання досліджень.

Мета роботи – розробка купажованих олій з оптимальним балансом поліненасичених жирних кислот, а також із високим вмістом поліненасичених родини ω -3.

Для виконання поставленої мети були визначені наступні завдання:

- Проаналізувати ринок купажованих олій в Україні та світі;
- Розробити купажовані олії із суміші лляної, оливкової, кукурудзяної, конопляної та соняшnikової олій у різних співвідношеннях;
- Дослідити жирнокислотний склад розроблених купажованих олій;
- Визначити найбільш збалансований купаж олій із усіх досліджуваних за співвідношенням ПНЖК родин омега-3, -6 та -9;
- Розробити рекомендації виробництву щодо створення та виготовлення олій з підвищеним вмістом омега-3 ПНЖК.

Об'єкт дослідження – олії, купаж олій.

Предмет дослідження – жирнокислотний склад лляної, оливкової, кукурудзяної, соняшnikової та конопляної олій і їх співвідношень у купажі.

Наукова новизна одержаних результатів. На основі проведених досліджень встановлено, що конопляна, лляна, оливкова, кукурудзяна та соняшникова олії мають відмінний жирнокислотний склад, різняться особливо за вмістом поліненасичених жирних кислот родини ω -3, ω -6 і ω -9, що є підґрунтям для розробки купажів олій.

Встановлено домінуючі жирні кислоти у досліджуваних оліях: у конопляній олії це лінолева кислота з родини ПНЖК омега-6 з вмістом 46%; у кукурудзяній олії це лінолева кислота з родини ПНЖК омега-6 із вмістом 50%, у лляній – α -ліноленова кислота з родини омега-3 з вмістом 52%, у оливковій – олеїнова кислота з родини ω -9 з вмістом 70,5%, у соняшниковій олії це лінолева кислота з родини ПНЖК омега-6 з вмістом 59%.

Найменше співвідношення між вмістом насичених і поліненасичених жирних кислот встановлено у оливковій олії - 1 : 5,7, а найбільше – у конопляній - 1 : 11,3.

Вміст ПНЖК омега-3 у досліджуваних оліях зменшувався у послідовності: лляна > конопляна > оливкова > кукурудзяна > соняшникова. Тому лляна олія була рекомендована як найкраще джерело ПНЖК родини омега-3 для купажів.

Співвідношення між омега-3 та омега-6 ПНЖК у купажі №1 становило 1 : 1, у купажі №2 – 1 : 1,3, у купажі №3 та №4 – 1 : 1,4. Відносний вміст ненасичених жирних кислот становив у купажі №1 – 89,4%, у купажі №2 – 89,7%, у купажі №3 – 89,9% та у купажі №4 – 85,3%. Розроблені купажовані олії №2 і №3 при змішуванні конопляної, лляної із відповідно оливковою та соняшnikовою оліями в різних співвідношеннях є функціональними харчовими продуктами з підвищеною біологічною цінністю, мають збалансований вміст ПНЖК родин омега-3, -6 та -9.

Практичне значення. Практичним значенням даної роботи є розробка купажу №3 із змішуванням конопляної, лляної та соняшnikової олії, що обґрунтовано економічною доцільністю через те, соняшnikова олія не є порівняно дорогою. Проте така тріада дає гарне співвідношення між вмістом

ПНЖК родин омега-3, -6 та -9 і дозволяє створити високоякісний функціональний харчовий продукт. Купаж №3 також має перспективне вже медичне значення, оскільки комбінація суміші із конопляної, лляної та оливкової олій може служити чудовим профілактичним засобом.

Особистий внесок. Магістр Трачук Н.П. самостійно здійснив огляд наукової літератури за темою магістерської роботи, провів експериментальні дослідження у створенні купажів із лляної, оливкової, кукурудзяної, соняшникової та конопляної олій, провів підготовку проб для аналізу жирнокислотного складу вказаних вище олій та їх купажів. Також магістр самостійно провів статистичну обробку отриманих даних, формулював висновки, підготував тези та написав магістерську роботу.

Апробація результатів. Виступ на VII Міжнародній науково-технічній конференції «Стан і перспективи харчової науки і промисловості» у Тернопільському національному технічному університеті 27-28 вересня 2023 р.

Публікації. За матеріалами магістерської роботи опубліковано 1 наукову працю у вигляді тез (Дод. Б): Трачук П. Розробка купажованої олії на основі конопляної. Збірник тез доповідей VII Міжнародної науково-технічної конференції «Стан і перспективи харчової науки і промисловості», Тернопіль, ТНТУ 27-28 вересня 2023 р. – 87с.

Методи досліджень: Досліджували жирнокислотний склад лляної, оливкової, кукурудзяної, соняшникової та конопляної олій, а також купажів, використовуючи метод газорідинної хроматографії [М. Б. Стефанік, 1985]. Спочатку ліпіди із досліджуваних зразків олій та їх купажів екстрагували, для цього використовували сумішш хлороформ-метанолу у співвідношенні 2:1 за методом Фолча [Folch J., 1957]. Методом математичного аналізу розраховували відсоток жирних кислот у досліджуваних оліях та купажах.

Структура і обсяг роботи. Робота складається із вступу, основної частини (три розділи), висновків та пропозицій виробництву, переліку

посилань та додатків. Основний зміст роботи викладено на 88 сторінках і містить 16 таблиць, 9 рисунків. Перелік посилань містить 71 найменування.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

КУПАЖОВАНІ ОЛІЇ: СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ

1.1. Біологічна і харчова цінність купажованих олій

Харчові рослинні олії є основними джерелами незамінних жирних кислот, макроелементів і незамінних дієтичних речовин. Такі компоненти в нашому раціоні відіграють важливу роль у підтримці здоров'я людини. При споживанні олій її розглядають як джерело, в першу чергу, незамінних жирних кислот. Незамінні жирні кислоти - це ті жирні кислоти, які організм не може синтезувати і вони повинні надходити з їжею. Одним з важливих компонентів у щоденному раціоні і основним джерелом жиру в раціоні є рослинні олії.

В даний час існують різні види рослинних олій, але на ринку немає жодної харчової олії, яка б мала бажаний профіль жирних кислот, стійкість до окислення та бажані функціональні властивості. Таким чином, у жирах/оліях необхідно змінювати склад жирних кислот відповідно до їх особливого використання та споживання. Було виявлено, що змішування рослинних олій балансує жирнокислотну композицію з хорошою функціональною та поживною цінністю, яка забезпечує користь для здоров'я.

Олії та жири використовуються для варіння та смаження, а також у рецептурах харчових продуктів. Більшість рослинних олій мають обмежене технологічне застосування у вихідних формах через їх специфічні хімічні та фізичні властивості. Щоб покращити комерційне застосування, рослинні олії часто модифікують за допомогою чотирьох різних методів: гідрування, переетерифікація, фракціонування та змішування.

Жири та олії забезпечують калорійність, покращують смак їжі, викликають ситість. Крім того, вони необхідні для забезпечення багатьох фізіологічних функцій, транспортування жиророзчинних вітамінів, формування структури мембрани та багато інших функцій. Дієтичні жири необхідні для забезпечення бажаного здоров'я, їх фізичні, поживні,

органолептичні властивості покращують якість, біологічну цінність їжі. Такі жири в основному використовуються як середовище для приготування їжі, різних страв. Рослинні олії, загалом розрізняють за складом жирних кислот.

На сьогодні жодна олія в природі не забезпечує всі необхідні жирні кислоти в оптимальних кількостях відповідно до харчових потреб.

Останнім часом у зв'язку зі збільшенням обізнаності про здоров'я і харчові звички, поживну якість жирів і олій набуло більше значення їх споживання завдяки їх зв'язку зі здоров'ям та ішемічною хворобою.

Харчові рослинні олії можна отримати з багатьох джерел. Деякі з олій, які зазвичай використовуються, це такі як арахісова олія, гірчична, соняшникова олія, сафлорова олія, пальмова олія, оливкова олія, соєва олія, кокосова олія та олія насіння бавовни, а також олія з рисових висівок, отримане з злакових висівок рису. Поживний профіль істивних рослинних олій залежить від складу жирних кислот, ступеня ненасиченості, розташування жирних кислот в структурі тригліцеридів. Тому для здоров'я і стали використовувати стабільні олії з високою функціональною цінністю через зміну способу життя та візерунок дієти в цілому.

Покращити профіль харчування, стабільність, корисність харчових жирів і олій можливо шляхом модифікації або змішування різних олій.

Змішування двох або більше різних олій відрізняється складом і функціональними властивостями і є економічно вигідним способом модифікації профілю жирних кислот і зміни фізико-хімічних властивостей купажу.

Чому так важливо і актуально є змінування або купажування олій?

Змішування харчової рослинної олії може забезпечити бажані жирні кислоти в рекомендованих рівнях. Оскільки суміші містять правильну суміш насичених жирних кислот (SFA), мононенасичені жирні кислоти (MUFA) і поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), в тому числі поліненасичені жирні кислоти ω -3 і ω -6 з покращеною окислювальною стабільністю олій. Природні антиоксиданти, присутні в олії, можуть зменшити швидкість окисних змін під

час смаження та зберігання їжі. Це в кінцевому підсумку запобігає прогірканню їжі та покращує термін його зберігання.

Жодна олія не є ідеальною з точки зору поживності та жирнокислотного профілю. Причиною є дисбаланс жирнокислотного профілю до дефіциту однієї або кількох незамінних жирних кислот, які є дуже корисними для регулювання ліпідного обміну, а також допомагають у профілактиці серцево-судинних захворювань (ССЗ). Тому співвідношення незамінних жирних кислот, тобто омега-6 (n-6): омега-3 (n-3) є дуже важливим для задоволення дієтичних потреб і в підтримці доброго здоров'я.

За даними ICMR-Національного інституту харчування (NIN), Хайдарабад «Рекомендована дієта та норма (RDA) споживання жиру для індійців становить 30 г на день для індивіда. Жири в раціоні повинні містити всі три типи жирних кислот, а саме насичені жирні кислоти (SAFA), мононенасичені жирні кислоти (MUFA) і поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), в тому числі поліненасичені жири Омега-3 і Омега-6 кислоти. Лінолева (LA ω -6) і альфа-ліноленова кислоти (ALA ω -3) є незамінними жирними кислотами. Ці незамінні жирні кислоти є попередниками кількох біологічно активних молекул, які беруть участь в різних фізіологічних функціях. Олія з конкретного джерела має свій унікальний склад за різними типами жирних кислот. Жирні кислоти в олії можуть бути з коротким, середнім або довгим ланцюгом, і насичені або ненасичені.

Харчова цінність харчових олій залежить від профілю жирних кислот, ступеня ненасиченості, розташування жирної кислоти в структурі тригліцеридів. Відповідно до рекомендацій Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), високоякісна олія повинна мати наступні три характеристики: співвідношення насичених, моно і поліненасичених повинно бути як 1:1,5:1. Співвідношення незамінної жирної кислоти, лінолевої кислота (ω -6): ліноленова кислота (ω -3) має бути 5-10:1 і повинні бути природні антиоксиданти.

Переваги суміші рослинної олії:

- Знижує рівень холестерину
- Зменшує ризик ішемічної хвороби серця (ССЗ)
- Покращує засвоєння кальцію для профілактики остеопорозу
- Має високий вміст природних антиоксидантів
- Допомогає запобігти раку
- Підтримує рівень артеріального тиску
- Допомогає розвинути хорошу імунну систему
- Забезпечує необхідні дієтичні компоненти

Отже, змішування рослинної олії є багатообіцяючим підходом до здорового харчування, який поєднує в собі ефективність двох або більше харчових олій і забезпечує оптимальний баланс незамінних жирних кислот. Жири та олії можуть бути призначені для забезпечення корисних властивостей завдяки змішуванню зі збалансованим профілем жирних кислот, більшу стабільність і покращене насичення природними антиоксидантами та біоактивними сполуками. Змішані харчові рослинні олії можуть бути корисними через баланс МНЖК, ПНЖК, НЖК і Омега-3 і Омега-6 незамінних жирних кислот у правильній пропорції для виконання дієтичних вимог. Можна рекомендувати, що змішування олій сприяє покращенню стабільності та функціональним властивостям олій для приготування їжі та запобігає окислювальному пошкодженню ненасичених жирних кислот, зберігає здоров'я через профілактику різних хронічних захворювань.

1.2. Ринок купажованих олій у світі

Змішана кулінарна олія – це комбінація різних видів харчових олій, таких як рослинна олія, пальмова олія, соєва олія та соняшникова олія. Її створюють шляхом змішування цих олій у відповідних пропорціях для досягнення бажаних характеристик, таких як смак, аромат і смак. Змішана кулінарна олія пропонує різноманітні переваги для здоров'я, оскільки містить

збалансовану композицію різних олій, що забезпечує суміш незамінних жирних кислот і поживних речовин.

Очікується, що майбутні перспективи ринку змішаної кулінарної олії будуть позитивними. Зростаюча свідомість споживачів щодо здоров'я та зростання попиту на здорову кулінарну олію сприяють зростанню цього ринку. Змішана кулінарна олія вважається більш здоровим варіантом порівняно з традиційними варіантами однієї олії, оскільки вона поєднує харчові переваги різних олій. Попит на змішану кулінарну олію також зумовлений зростанням наявного доходу, зміною режиму харчування та зростанням переваги напівфабрикатів.

Крім того, на зростання ринку позитивно впливає зростання індустрії громадського харчування та розширення сучасних форматів роздрібно торгівлі. Очікується, що зміна споживчих переваг у бік більш здорових і натуральних харчових продуктів продовжуватиме стимулювати попит на змішану кулінарну олію. Крім того, ринок є свідком різноманітних інноваційних продуктів, таких як впровадження сумішей олій з додатковими перевагами для здоров'я та збагачених вітамінами та антиоксидантами.

Поточна перспектива ринку змішаної кулінарної олії є багатообіцяючою, з постійним потенціалом зростання. Однак певні чинники, такі як коливання цін на сировину та зростання конкуренції з боку альтернативних кулінарних олій, можуть створювати проблеми для гравців ринку. Тим не менш, прогнозується, що ринок зростатиме зі зведеним річним темпом зростання (CAGR) у % протягом прогнозованого періоду, що вказує на позитивні майбутні перспективи для ринку змішаної кулінарної олії.

Аналіз ринку змішаної кулінарної олії за типами сегментований на:

- ГМО
- Без ГМО

Змішана кулінарна олія доступна в двох основних типах: ГМО та без ГМО. Кулінарна олія з ГМО (генетично модифікованих організмів) виробляється з використанням культур, які були генетично модифіковані для певних властивостей. Кулінарна олія без ГМО, з іншого боку, виготовляється з культур, які не зазнали жодної генетичної модифікації. Обидва типи пропонують різні переваги та міркування. Кулінарна олія з ГМО може мати покращений смак і термін зберігання, тоді як кулінарна олія без ГМО приваблює тих, хто шукає натуральні та органічні варіанти. Споживачі можуть вибирати на основі своїх уподобань і переконань щодо генної інженерії у виробництві харчових продуктів.

Дослідження ринку змішаної кулінарної олії за застосуванням сегментовано на:

- Побутовий
- Комерційний

Ринок змішаної кулінарної олії знаходить своє застосування як у побутовому, так і в комерційному секторах. У домогосподарствах змішана кулінарна олія широко використовується для звичайних кулінарних цілей, таких як смаження, пасерування та запікання. Завдяки поєднанню різних олій це універсальний варіант. На комерційному ринку ресторани, готелі та заклади громадського харчування використовують змішану кулінарну олію для приготування широкого асортименту страв насипом. Його здатність

витримувати високі температури та надавати постійний смак робить його кращим вибором у комерційній харчовій промисловості.

З точки зору регіону, учасники ринку змішаної кулінарної олії доступні за регіонами:

- Північна Америка:
- Сполучені Штати
- Канада
- Європа:
- Німеччина
- Франція
- Великобританія
- Італія
- Азіатсько-Тихоокеанський регіон:
- Китай
- Японія
- Південна Корея
- Індія
- Австралія
- Китай Тайвань

- Індонезія
- Таїланд
- Малайзія
- Латинська Америка:
- Мексика
- Бразилія
- Аргентина Корея
- Колумбія
- Близький Схід і Африка:
- Туреччина
- Саудівська Аравія
- Аравія
- ОАЕ
- Корея

Які ж нові тенденції спостерігаються на світовому ринку змішаної кулінарної олії? Тенденції, що виникають на світовому ринку змішаних кулінарних олій, включають зростаючий попит на більш здорові варіанти, такі як олії з низьким вмістом насичених жирів, оскільки споживачі стають більш уважними до свого здоров'я. Популярність рослинних і органічних кулінарних олій також зростає, що відображає все більше прийняття вегетаріанської та веганської дієт. Крім того, ринок спостерігає сплеск інноваційних продуктів,

коли компанії пропонують індивідуальні суміші для задоволення різних кулінарних потреб і етнічних кухонь. Це викликано споживачами, які шукають унікальні смаки та текстури своїх кулінарних олій. Нарешті, екологічно чисті та стійкі пакувальні рішення набувають популярності, оскільки споживачі віддають перевагу екологічно відповідальним варіантам.

Основні гравці світового ринку змішаних олій

Конкурентоспроможні учасники ринку змішаної кулінарної олії:

1. Cargill: Cargill є провідним гравцем на ринку змішаної кулінарної олії, пропонуючи широкий асортимент продуктів для секторів громадського харчування, харчової промисловості та роздрібною торгівлі. Компанія відома своїм інноваційним підходом та ініціативами щодо сталого розвитку. Cargill має потужну глобальну присутність і працює в понад 70 країнах. У 2020 році компанія повідомила про чистий дохід від продажів приблизно в 115 мільярдів доларів.

2. Columbus Vegetable Oils: Columbus Vegetable Oils – це сімейна компанія, яка займається виробництвом харчових олій більше 100 років. Вони спеціалізуються на змішуванні та розливі рослинних олій для різних застосувань, включаючи кулінарію. Орієнтація компанії на якість і задоволеність клієнтів допомогла їй зберегти міцні позиції на ринку. Наразі дані про їхню виручку від продажів недоступні.

3. Catania Oils: Catania Oils є приватною компанією, яка виробляє змішані кулінарні олії та спеціальні жири вже понад 100 років. Вони обслуговують громадське харчування, роздрібну торгівлю та промисловість. Компанія наголошує на інноваційних продуктах і має потужний відділ

досліджень і розробок, який зосереджений на розробці більш здорових альтернатив нафти. Дані про їхню виручку від продажу недоступні.

Зростання та розмір ринку:

Ринок змішаної кулінарної олії за останні роки значно зріс через зміну споживчих уподобань до більш здорових і стійких кулінарних олій. Підвищення обізнаності про переваги змішаних кулінарних олій, такі як низький вміст холестерину та збалансований профіль жирних кислот, сприяло розширенню ринку.

У 2020 році світовий ринок змішаної кулінарної олії оцінювався приблизно в 60 мільярдів доларів США, і прогнозується, що з 2021 по 2026 рік він зростатиме приблизно на 5% у середньому. Очікується, що галузь громадського харчування сприятиме зростанню ринку протягом прогнозованого періоду.

Ринок є висококонкурентним, гравці постійно зосереджуються на інноваціях продуктів, стратегічних партнерствах, злиттях і поглинаннях для розширення своєї присутності на ринку. Компанії також інвестують у екологічні методи закупівель і виробництва, щоб задовольнити зростаючий попит на екологічно чисті продукти.

Підсумовуючи, слід сказати, що ринок змішаної кулінарної олії спостерігає значне зростання, спричинене зміною споживчих уподобань і підвищенням свідомості щодо здоров'я. Такі ключові гравці, як Cargill, Columbus Vegetable Oils і Catania Oils, лідирують на ринку завдяки потужним портфелям продуктів і інноваційним підходам. Однак конкретні цифри доходів

від продажів для окремих компаній можуть бути недоступними для громадськості.

2.3. Український ринок купажованих олій

Ринок купажованих олій в Україні, як і у світі, визначається в першу чергу попитом споживача на продукти здорового харчування. В подальшому це ініціює вже маркетинг та комерційну перспективу щодо виробників купажних олій. Разом з тим, в реаліях часто змішування різних олій обгрунтовано економічними егоїзмом через розбавлення оливкової та кукурудзяної олій більш дешевшими оліями і зовсім не важливістю покращення споживних властивостей купажів. З іншого боку, зростання частки купажованих олій на ринку обумовлено бажанням виробників олій збільшити асортимент своєї продукції.

Купажовані олії, які виробляються на сьогодні в Україні можна поділити на дві категорії:

1. Вітамінізовані купажовані олії, які мають відносно невисоку вартість. При цьому у них збалансований склад ПНЖК, вони стабілізовані від окислювального псування додатковими складниками, які мають синтетичне походження [8];

2. Вітамінізовані купажовані олії досить високої вартості. Вони збагачені біологічно активними речовинами, які походять із умовно названих екзотичних олій, а саме із шипшини, зародків пшениці, гарбузової, кедрової, льняної та інших олій. Також ця категорія олій не збалансована за жирнокислотним складом щодо ПНЖК родин омега [9].

В Україні на сьогоднішній день купажовані олії залежно від технології, а також від вмісту і кількості компонентів, показників якості та безпечності поділяють на велику кількість видів, які подані у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1. Види купажованих олій в Україні

Складові купажу	Співвідношення компонентів купажу
Рафіновані дезодоровані олії купажовані	
Кукурудзяна, соєва	60:40 80:20
Кукурудзяна, гірчична	80:20
Кукурудзяна, ріпакова	70:30
Кукурудзяна, ляна	85:15
Кукурудзяна, ріпакова, соєва	35:40:25
Нерафіновані гідратовані олії купажовані	
Кукурудзяна, ріпакова, соєва	40:35:25 60:20:20
Кукурудзяна, соєва	30:70 40:60 60:40
Кукурудзяна, ріпакова	50:50 70:30
Кукурудзяна, ріпакова, пальмова	30:40:30 50:30:20 60:20:20
Кукурудзяна, ріпакова, пальмовий олеїн	30:40:30
Кукурудзяна, пальмовий олеїн	70:30
Кукурудзяна, оливкова	80:20
Соєва, кукурудзяна	60:40
Соєва, оливкова	60:40
Соєва, пальмова	75:25 60:40

Соева, пальмовий олеїн	70:30
------------------------	-------

Примітка 1. Олії купажовані нерафіновані та рафіновані дезодоровані з вмістом олії соняшnikової можуть бути вимороженими. Тоді як олії купажовані рафіновані дезодоровані можуть бути вибіленими.

Примітка 2. Для купажів потрібно використовувати олію купажовану нерафіновану гідратовану. Це високоякісні пресові олії — кукурудзяна, соєва, ріпакова, гірчична та лляна нерафіновані вищого та першого гатунків. Такі купажі ідуть для безпосереднього вживання в їжу.

1.4. Біологічна і харчова цінність олій

За останні 30 років світове виробництво рослинних олій зросло на 240% (Wen et al., 2023), досягнувши понад 219 мільйонів тонн у всьому світі в 2023 році (USDA). Основними рослинними оліями були оливкова олія, кокосова олія, бавовняна олія, арахісова олія, пальмоядрова олія, соняшnikова олія, ріпакова олія та соєва олія, світове виробництво яких ($\times 100\ 000$ тонн) у 2022 році становило 28,21, 35,9, 50,10, 64,99, 88,26. , 200,61, 316,52 і 618,75 відповідно (USDA, <https://apps.fas.usda.gov/psdonline>). Крім того, рослинні олії також можна витягти з інших рослин, таких як кунжут, сача інчі, виноград, маракуйя, гарбуз, кукурудза, просо, пшениця, овес, коїкс, волоський горіх, сосна та камелія. Wen та ін. (2023) розділили рослинні олії на трав'янисті та деревні на основі джерела насіння олійних культур. Крім того, рослинні олії оцінюють за їхньою якістю та поживною функцією для використання в різних сферах і галузях харчової промисловості. Подальші дослідження вимагають розробки більш комплексної та систематичної системи класифікації рослинних олій, адаптованої до їх конкретних застосувань. Wang та ін. (2017) узагальнили сенсорні, фізико-хімічні властивості, якість обробки, ідентифікацію характерних відбитків пальців і якість продукції рослинних олій, а також пояснили зв'язок між характеристиками рослинних олій та якістю перероблених продуктів, а також моделлю, технологією, методом і стандартом та оцінкою придатності до обробки. Різні типи рослинних олій

мають певні переваги та біологічну активність, і відповідні можуть бути обрані відповідно до реальних потреб (Yang et al., 2018a). Щоб отримати більш ефективне, розумне, цілеспрямоване та повне розуміння рослинних олій, необхідно проаналізувати їх джерела, категорії та методи аналізу якості рослинних олій. Розуміння та аналіз загальних ліпідних компонентів і відмінностей між різними рослинними оліями допоможе просунути розвиток харчової науки та науки про ліпіди.

У таблиці 2.4 наведено жирнокислотний склад найбільш поширених рослинних олій з олійних культур і плодкових кісточок.

Таблиця 2.4. Жирнокислотний склад рослинних олій холодного пресування (% від загальної маси)

Олії	Вміст жирних кислот					ω-3/ω-6
	Насичені	мононенасичені		поліненасичені		
		ω-9 олеїнова	Інші МНЖК	ω-6 (лінолева)	ω-3 (α- лінолено ва)	
1	2	3	4	5	6	7
Соняшникова	11,34	24,61	C _{20:1} - 0,17	62,58	0,09	1: 695
Соева	15,64	21,36	C _{16:1} - 0,1	55,60	5,73	1: 10
Ріпакова	6,86	58,99	C _{20:1} - 1,46 C _{22:1} - 0,77	18,68	9,13	1: 2
Кукурудзяна	11,31	43,1	C _{16:1} - 0,27 C _{20:1} - 0,13	44,90	0,65	1: 69
Оливкова	15,53	72,06	C _{16:1} - 0,93 C _{24:1} - 0,38	7,12	0,59	1: 12
Ляна	10,24	17,30	C _{16:1} - 0,05	14,31	57,26	1: 0,25
Рижієва	9,96	15,99	C _{20:1} - 14,12 C _{22:1} - 2,69	19,26	33,85	1: 0,6
Конопляна	10,74	13,53	C _{20:1} - 0,33	55,40	15,32	1: 3,6

Гірчична	4,87	33,53	C _{20:1} - 9,44 C _{22:1} - 25,7	10,96	11,25	1: 1
Амарантова	17,83	23,97	C _{16:1} - 0,36 C _{20:1} - 0,32	53,75	1,31	1: 41

Кунжутна	11,31	38,0	C _{16:1} - 0,11 C _{20:1} - 0,17	40,71	0,34	1: 130
Кедрова	7,54	26,08	C _{16:1} - 0,04 C _{20:1} - 1,19	44,14 C _{18:3} -18,81	0,24	1: 262
Гарбузова	19,71	21,47	C _{16:1} - 0,11 C _{20:1} -0,09	58,38	0,14	1: 417
Олія волоського горіха	8,21	16,56	C _{16:1} - 0,10 C _{20:1} - 0,18	61,35	13,58	1: 4,5
Олія зародків пшениці	18,24	14,86	C _{16:1} - 0,16 C _{20:1} - 1,35	57,03	6,69	1: 8,5
Олія плодів обліпихи	29,32	5,82	C _{16:1} - 34,32 C _{17:1} - 1,27	16,84	4,94	1: 3,4
Олія виноградних кісточок	11,51	19,6	C _{16:1} - 0,1 C _{20:1} - 0,17	68,15	0,45	1: 151

1.5. Жирні кислоти. Класифікація і метаболізм.

Ліпіди вважаються одними з найелементарніших поживних речовин для людини. Метаболізм ліпідів генерує багато біоактивних молекул ліпідів, які є основними медіаторами багатьох сигнальних шляхів, а також є незамінними сполуками клітинних мембран. Будь-які зміни в метаболізмі ліпідів можуть призвести до зміни складу мембрани і, відповідно, до зміни її

проникності. Це також може призвести до порушення сигнальних мереж і може бути пов'язано з деякими патологічними станами, такими як рак, серцево-судинні, нейродегенеративні та метаболічні захворювання, а також із запальними ускладненнями []. Ліпіди складаються з жирних кислот (ЖК), класифікованих здебільшого за наявністю або відсутністю подвійних зв'язків як насичені (НЖК — без подвійних зв'язків), мононенасичені (МНЖК — з одним подвійним зв'язком) і поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК — з двома або до шість подвійних зв'язків); далі, як *цис* або *транс* на основі конфігурації подвійних зв'язків і як n-3 або n-6 ПНЖК залежно від положення першого подвійного зв'язку від метильного кінця жирної кислоти. Організм людини не може синтезувати ПНЖК з першим подвійним зв'язком на C3 і C6 з метильного кінця через відсутність відповідних ферментів. Таким чином, ці жирні кислоти є незамінними (НЖК), і їх необхідно отримувати з дієти, зокрема, споживаючи рибу та риб'ячий жир [].

Ненасичені жирні кислоти можуть існувати в *цис*- або *транс*- конфігурації. Перша конфігурація міститься в більшості природних ненасичених жирних кислот, друга конфігурація є результатом технологічної обробки, такої як гідрування. *Цис*-ненасичені жирні кислоти є потужними індукторами адипосом, відомих як ліпідні краплі, які відіграють важливу роль у сигналізації клітин, регуляції ліпідного метаболізму та контролі синтезу та секреції медіаторів запалення. Ліпідні краплі є місцями генерації ейкозаноїдів у клітинах під час процесу запалення та раку [11].

Основними ПНЖК є α -ліноленова (ALA, 18:3, n-3) і ліолева кислота (LA, 18:2, n-6), з яких походять інші важливі ПНЖК [1]. Задовільна трансформація ALA в докозагексаєнову кислоту (DHA, 22:6, n-3) залежить від активності відповідальних Δ^5 і Δ^6 десатураз, на які можуть впливати кілька факторів, таких як рівень холестерину в їжі та дієта з високим вмістом жирів, а також з'являється бути низьким у діабетиків [12 , 13 , 14]. Крім того,

знижується вплив на активність Δ^6 -десатурази і, отже, на перетворення LA і ALA в поліненасичені жирні кислоти з довгим ланцюгом (LCPUFA), спричинені низьким рівнем інсуліну, дефіцитом білка та мінералів, таких як залізо, цинк, мідь і магній. також було опубліковано [15]. Крім того, перетворення харчової ALA в ейкозапентаєнову кислоту (EPA, 20:5, n-3) обмежене через конкуренцію за загальні ферменти десатурації та елонгації ALA та LA. Крім того, було доведено, що спорідненість Δ^6 -десатурази до АЛК більша, ніж до ЛА [3].

Останнім часом незамінні жирні кислоти (НЖК) розглядаються як функціональні продукти харчування та нутрицевтики. Численні дослідження задокументували їх значну роль у багатьох біохімічних шляхах, що призводить до кардіопротекторного ефекту через їх значний антиатерогенний, антитромботичний, протизапальний, антиаритмічний, гіполіпідемічний ефект, через потенціал зниження ризику серйозних захворювань, особливо серцево-судинних захворювань. , раку, остеопорозу, діабету та інших заходів зміцнення здоров'я, що випливають із їх комплексного впливу на концентрацію ліпопротеїнів, текучість біологічних мембран, функцію мембранних ферментів і рецепторів, модуляцію виробництва ейкозаноїдів, регуляцію артеріального тиску та, нарешті, на метаболізм мінералів. []. EPA і DHA також пов'язані із захистом від психічних розладів, таких як хвороба Альцгеймера, старіння та деменція, хронічний щоденний головний біль і синдром дефіциту уваги з гіперактивністю у дітей []. Біологічна активність окремих НЖК може бути виведена з характеру та тривимірної конфігурації молекул та їх подальшого ферментативного перетворення у широкій гамі сполук, які називаються ейкозаноїдами. Ейкозаноїди, отримані з n-6 і n-3 жирних кислот, мають антагоністичну дію. Ейкозаноїди з першої групи сприяють запаленню; останні набагато менш запальні або навіть протизапальні. Їх концентрація залежить від кількості жирних кислот у

раціоні, а також на неї впливає конкуренція між АК та ЕПК як субстратами для специфічних ферментів — циклооксигеназ і 5-ліпоксигеназ [].

Серйозно, серцево-судинні захворювання, як було задокументовано, є основною причиною смерті в більшості західних країн. Ішемічна хвороба серця тісно пов'язана з прогресуванням атеросклерозу, викликаного взаємодією між ліпідами плазми, ліпопротеїнами, моноцитами, тромбоцитами, ендотелієм і гладкими м'язами артеріальних стінок, що призводить до звуження коронарних артерій [1]. Таким чином, дієтична модуляція з наголосом на складі дієтичних ліпідів може бути терапевтичним варіантом у профілактиці тромбозу та коронарних інфарктів і в лікуванні різних захворювань, включаючи захворювання серця, для покращення якості артеріальних стінок і прохідності судин. Важлива роль дієти та способу життя для здоров'я людини була часто задокументована. У 1,5 рази вищий рівень трансжирних кислот у крові молодших інуїтів порівняно зі старшими інуїтами спостерігався у зв'язку зі зменшенням споживання традиційної їжі, що супроводжувалося збільшенням споживання продуктів із супермаркетів, *тобто* західної дієти [10]. Нещодавно дієтологи рекомендували рослинні олії як важливу частину здорового харчування через високий вміст жирних кислот (ЖК), окрім традиційних джерел, таких як риб'ячий жир і водорості [1 , 26 , 27 , 28]. Однак розподіл і вміст жирних кислот відрізняються в залежності від різних рослинних джерел олій і технологічного процесу їх виробництва.

1.6. Вплив ПНЖК на організм людини

Фізіологічні функції ПНЖК жирних кислот в організмі людини можна перерахувати наступним чином:

- *Посилення окислення*. ПНЖК у триацилгліцерині можуть служити паливом. Вони регулюють фактори транскрипції, тим самим посилюючи окислення жирних кислот.
- *Створення та модулювання мембран*. Вони збільшують плинність. Вони оптимізують положення, кількість і функцію мембранних білків.
- *Покращення передачі сигналу*. Для цього необхідно, щоб ПНЖК вивільнялися з мембрани фосфоліпазами. ПНЖК регулюють експресію генів безпосередньо або через речовини в цитозолі. ПНЖК служать попередниками вторинних месенджерів (ейкозаноїдів, докозаноїдів). Таким чином, вони регулюють запалення, імунітет, кровоносні судини, тромбоцити, синаптичну пластичність, ріст клітин, біль, сон тощо. Загалом жирні кислоти ω -3 *пригнічують*, тоді як жирні кислоти ω -6 *підсилюють* запалення. Традиційно до 3 г на день ЕРА+ДНА вважаються безпечними. Перебільшене споживання довголанцюгових жирних кислот ω -3 матиме шкідливий вплив на здоров'я, а люди похилого віку або хворі переносять гірше.[13] Наслідки можуть включати втрату мікробного імунітету, підвищену сприйнятливість до хронічних інфекцій і запальних захворювань кишечника, раку товстої кишки та простати. , фібриляція передсердь і розлад нервової системи. Загальний механізм може полягати в тому, що надмірна ω -3 довголанцюгова ПНЖК, особливо ДГК, руйнує ліпідні плоти в плазматичних мембранах, сприяючи витісненню білків, тим самим змінює передачу сигналу.

Головний мозок особливо багатий на довголанцюгові ПНЖК, особливо в збудливих мембранах. ДГК становить близько 20% жирних кислот мозку, тоді як АРА становить близько 15%. Накопичення цих жирних кислот у мозку є найбільш інтенсивним протягом третього триместру вагітності та перших двох років після народження, коли воно досягає плато [14 , 15]. При народженні мозок структурно повністю розвинений, але досяг лише 25% свого дорослого об'єму. Після народження гліальні клітини та аксони й дендрити нейронів розширюються, а нервові волокна мієлінізуються. Цей ріст значною мірою залежить від присутності довголанцюгових ПНЖК. Таким чином, дефіцит цих жирних кислот у їжі під час стрибка росту мозку порушує нервовий розвиток і може спричинити постійні розумові порушення. Розвиток і функціонування важливих моноамінергічних систем, таких як серотонінергічні, дофамінергічні та норадренергічні шляхи, тісно пов'язані з довголанцюговими ПНЖК. [16–18] Синаптична пластичність посилюється ПНЖК, [19] і як АРА, так і ДГК стимулюють нейрогенез в гіпокампі [20 , 21]

Вплив ПНЖК на психічне здоров'я

Немає переконливих доказів того, що прийом матір'ю ω -3 довголанцюгових ПНЖК під час вагітності покращує когнітивний або зоровий розвиток. Однак одне хороше дослідження показало, що таке лікування може перешкоджати затримці розвитку (IQ<85). [23] Існує є переконливим доказом, також з великого рандомізованого контрольованого дослідження, що грудне вигодовування покращує когнітивний розвиток.[24] ПНЖК є важливими складовими грудного молока, і цілком імовірно, що вони сприяють цьому сприятливому ефекту. Тим не менш, досі немає переконливих доказів того, що додавання довголанцюгових ПНЖК матерям, які годують грудьми, покращує розвиток нервової системи [25]. Ймовірно, цей ефект залежить від статусу ПНЖК у матері на початковому етапі.

Профілактика або лікування захворювання

У недавньому мета-аналізі було вивчено дані 31 обсерваційного дослідження понад 255 000 осіб і понад 20 000 суб'єктів з депресією. [30] Він показує на 20% нижчий ризик депресії серед тих, хто має найвищий квінтиль порівняно з найнижчим квінтилем риби або ω -3 прийом ПНЖК. Аналіз дози-відповіді виявив J-подібний зв'язок із піковим зниженням ризику для прийому ω -3 ПНЖК у дозі 1,8 г на день. Дієтичні ω -3 ПНЖК слід розглядати по відношенню до харчових ω -6 ПНЖК. Ймовірно, збільшення першого і зниження другого дасть оптимальний захист від депресивних розладів, порівнянний з впливом на хронічний головний біль [3 , 31] .

Люди з депресивним розладом мають нижчий рівень ω -3 ПНЖК, ніж здорові особи з контролю. [32] В останньому мета-аналізі довголанцюгових ПНЖК при депресії, 35 рандомізованих контрольованих досліджень, включаючи 6665 учасників, які отримували ω -3 довголанцюгові ПНЖК і Було обстежено 4373 учасники, які отримували плацебо. [33] Серед учасників з діагностованою депресією препарати, що містять переважно ЕРА (>50% ЕРА), продемонстрували клінічні переваги порівняно з плацебо (G Hedge = 0,61, $p < 0,001$). Це помірно великий розмір ефекту, більший, ніж у фармацевтичних дослідженнях антидепресантів (зважений розмір ефекту = 0,37, ДІ% 0,33–0,41, опубліковані дослідження). [34] Композиції з переважанням ДНА (>50% ДНА) не показали кращих результатів. ніж плацебо. ЕРА не вдалося запобігти депресивним симптомам серед популяцій, у яких не було діагностовано депресію. У дослідженні метарегресії Mocking et al. [35] показали, що вплив на депресію залежить від дози ЕРА, а не від співвідношення ЕРА/ДНА.

Висновки на основі аналізу літературних джерел.

Довголанцюгові ПНЖК є потужними загальними клітинними модуляторами. Вони особливо важливі для розвитку, підтримки та

функціонування нервової системи. Вони роблять мембрани клітин більш рідкими і діють як сигнальні речовини, безпосередньо або через метаболіти. Омега-3 жирні кислоти в основному протизапальні, омега-6 жирні кислоти в основному прозапальні. В переважаючій більшості населення споживає занадто багато омега-6 жирних кислот, порівняно з омега-3 жирними кислотами. Причиною в першу чергу є споживання великої кількості соняшnikової або кукурудзяної олій. Тому доцільно створювати купажі олій, змішуючи традиційні (соняшnikова, кукурудзяна, оливкова) з менш вживаними (конопляна, лляна), які проте характеризуються високим вмістом омега-3 поліненасичених жирних кислот. Це і стало метою дослідження даної магістерської роботи.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Схема досліджень

Основну частину досліджень олій і купажів даної магістерської роботи проведено на кафедрі харчової біотехнології і хімії у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя.

Для дослідження відбирали зразки з наступних олій:

- Ляна нерафінована;
- Оливкова рафінована дезодорована;
- Конопляна;
- Кукурудзяна нерафінована;
- Соняшникова нерафінована.

Дизайн дослідження

Таблиця 3.1. Співвідношення досліджуваних олій у зразках, %.

№ зразку	Конопляна	Ляна	Оливкова	Кукурудзяна	Соняшникова
1.	100	-	-	-	-
2.	-	100	-	-	-
3.	-	-	100	-	-
4.	-	-	-	-	-
5.	-	-	-	100	-
6.	-	-	-	-	100
7.	50	20	30	-	-
8.	50	20	-	30	-
9.	50	20	-	-	30
10.	50	10	10	10	20

2.2. Дослідження жирнокислотного складу олій і їх купажів

Жирнокислотний склад досліджуваних зразків олій і їх сумішей визначали у свіжоприготовлених зразках олії. Температура зберігання зразків коливалась в діапазоні $+12\pm 4^\circ\text{C}$. Відібрані для досліджень зразки розлиті у непрозорі скляні пляшки об'ємом 100 мл та масою 90 ± 2 грама. З кожного зразка кожної досліджуваної олії проводили відбір проб. У досліджуваних зразках олій і їх купажів визначали жирнокислотний склад. Для цього спочатку з досліджуваних зразків олій і їх купажів проводили екстрагування ліпідів. Для цього використовували суміш хлороформ-метанолу, яка мала співвідношення 2:1, тобто за методом Фолча [Folch J., 1957]. Надалі у отриманих ліпідах визначали їх жирнокислотний склад шляхом використання методу газорідинної хроматографії [М. Б. Стефанік, 1985]. Методом прямої переетерифікації отримували метилові ефіри жирних кислот через метилування ліпідного екстракту, яке проходило у запаяних скляних ампулах. Метилування проходило в термостаті в режимі температури 65°C та впродовж 24 годин в 3% розчині HCl в абсолютному метанолі. Вже безпосереднє розділення жирних кислот зліпідів олій проводили на хроматографі Chrom-4 (Чехія). Це хроматограф із полум'яно-іонізаційним детектором з наступними характеристиками: довжина колонки – 2,4 м, діаметр – 4 мм, наповнювач – поліетиленгліколь, сукупність на хромосорбі – 60-80 мм, температура випаровування – 220°C , температура колонки – 183°C , використання H_2 – 30 мл/хв, повітря – 400 мл/хв. Жирні кислоти ідентифікували шляхом визначення часу їх виходу після введення, при цьому порівнювали із стандартом. Стандартом були метилові ефіри відомих жирних кислот. Для визначення відсоткового вмісту кожної жирної кислоти вираховували загальну площу піків кривої, приймаючи її за 100%. Після цього знаходили частку піку кривої для кожної жирної кислоти у відсотках і отримували значення процентного вмісту даної кислоти. Отримані нами експериментальні дані опрацьовували статистично. Для цього використовували коефіцієнта Стьюдента на основі стандартної методики [Ланкин Т.Ф., 2002].

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Жирнокислотний склад досліджуваних олій

Вміст жирних кислот, а також співвідношення між ними ненасичені та насичені жирні кислоти є важливим параметром для визначення харчової цінності певної олії. Тому новітня тенденція в харчовій промисловості промисловість повідомляє про склад харчових олій і інші харчові продукти на вміст кожної окремої жирної кислоти.

Слідуючи дизайну досліджень, меті і завданням роботи, у результаті проведених нами досліджень встановлено жирнокислотний склад досліджуваних олій. Також нами встановлено і жирнокислотний склад купажів на основі цих олій.

Як було вказано вище, для створення купажів було використано наступні олії : кукурудзяна, лляна, соняшникова, оливкова і конопляна. Власне на їх співвідношеннях і готували купажі та визначали їх жирнокислотний склад. У наведених нижче рисунках 3.1-3.9 представлено отримані дані щодо жирнокислотного складу досліджуваних олій і купажів. З цих даних слідує, що існують істотні відмінності у якісному і кількісному вмісті наявних жирних кислот у досліджуваних оліях і у їх сумішах.

На рисунках 3.1-3.5 висвітлено дані про жирнокислотний склад кожної із досліджуваних олій. Загалом ці дані показують, що кожна із взятих нами для дослідження олій характеризувалася переважаючим вмістом певної поліненасиченої кислоти, яка належить до родини омега-3, -6 або -9. Відповідно до цього домінуючого вмісту якоїсь жирної кислоти і саму олії відносять до певної родини омега-олій.

Отримані нами результати, які показані на рис. 3.1-3.5, засвідчують, що у кукурудзяній та соняшниковій оліях переважаюча за вмістом жирною

кислотою є ліолева кислота (ω -6), у лляній – α -ліноленова (ω -3),), оливковій – олеїнова (ω -9) та у конопляній - ліолева кислота (ω -6).

Відомо, що однією з характеристик якості олій є сума жирних кислот за рівнем насичення, а також за співвідношенням між собою різних класів жирних кислот: насичених, мононенасичених та поліненасичених. Спочатку враховується співвідношення між насиченими і ненасиченими, а потім відношення між вмістом ПНЖК родин ω -3, -6 та -9. Саме такого роду аналіз проведено у даній роботі і представлено результати на рис. 3.6-4.9.

3.1.1. Жирнокислотний склад кукурудзяної олії

На сьогодні кукурудзяна олія є другою за поширеною споживчою олією у основному раціоні пересічного населення України.

Рафінована кукурудзяна олія складається з 99% триацилгліцеринів, поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) 59%, мононенасичених жирних кислот 24% і насичених жирних кислот (НЖК) 13%. ПНЖК — це переважно ліолева кислота ($C_{18:2n-6}$) з невеликою кількістю ліноленової кислоти ($C_{18:3n-3}$), що дає співвідношення $n-6/n-3$ 83. Кукурудзяна олія містить значну кількість убихінону та велика кількість альфа- і гамма-токоферолів (вітамін Е), які захищають його від окислювального прогоркання. Він має хороші сенсорні якості для використання в якості салату та кулінарної олії. Кукурудзяна олія добре засвоюється та забезпечує енергією та незамінними жирними кислотами (НЖК). Ліолева кислота є незамінною дієтичною речовиною, необхідною для цілісності шкіри, клітинних мембран, імунної системи та для синтезу ікозаноїдів. Ікозаноїди необхідні для репродуктивної, серцево-судинної, ниркової та шлунково-кишкової функції та стійкості до хвороб. Кукурудзяна олія є високоефективною харчовою олією для зниження рівня холестерину в сироватці крові. Через низький вміст НЖК, що підвищує рівень холестерину, і високий вміст ПНЖК, що знижують холестерин, споживання кукурудзяної олії може замінити НЖК на ПНЖК, і ця комбінація більш ефективна для

зниження рівня холестерину, ніж просте зниження НЖК. ПНЖК в першу чергу знижує рівень холестерину ліпопротеїдів низької щільності (ЛПНЩ), який є атерогенним. Дослідження показують, що ПНЖК мало впливають на холестерин ліпопротеїнів високої щільності (ХС-ЛПВЩ), який захищає від атеросклерозу. ПНЖК загалом покращує співвідношення холестерину ЛПНЩ до холестерину ЛПВЩ. Дослідження на тваринах показують, що ПНЖК необхідні для росту раку; необхідна кількість вважається більшою, ніж та, яка задовольняє вимоги щодо ЕФА господаря. На даний момент в епідеміологічних дослідженнях немає вказівок на те, що споживання ПНЖК пов'язане з підвищеним ризиком раку молочної залози або товстої кишки, якому, як припускають, сприяє дієта з високим вмістом жиру у людей. Рекомендації щодо мінімального споживання ПНЖК для запобігання грубому дефіциту НЖК складають приблизно 3% енергії (ен%). Рекомендації щодо профілактики захворювань серця становлять 8-10 ен%. Споживання ПНЖК в США становить 5-7 ен%. Використання кукурудзяної олії для сприяння споживанню ПНЖК 10 ен% у раціоні було б корисним для здоров'я серця. Жодне джерело салату чи кулінарної олії не забезпечує оптимального складу жирних кислот (ЖК). Залишається відповісти на багато питань щодо зв'язку складу жирних кислот у раціоні з різними фізіологічними функціями та хворобливими процесами.

Результати досліджуваної нами кукурудзяної олії щодо спектру жирних кислот наведені на рис. 3.1. Показано, що загальний вміст насичених жирних кислот становив 15,5% від загальної кількості усіх кислот у цій олії, а вміст ПНЖК родини омега-6 був вищим і складав 26,5%. Відомо, що найбільший вміст у кукурудзяній олії складає лінолева кислота. Так і досліджуваній нами олії її вміст становив 60%. Необхідно відмітити, що у кукурудзяній, як і в соняшниковій оліях майже відсутні ПНЖК родини омега-3.

За даними газохроматографічного аналізу і даних рис. 3.1., співвідношення насичених до поліненасичених жирних кислот у кукурудзяній олії становило 1 : 6,5.

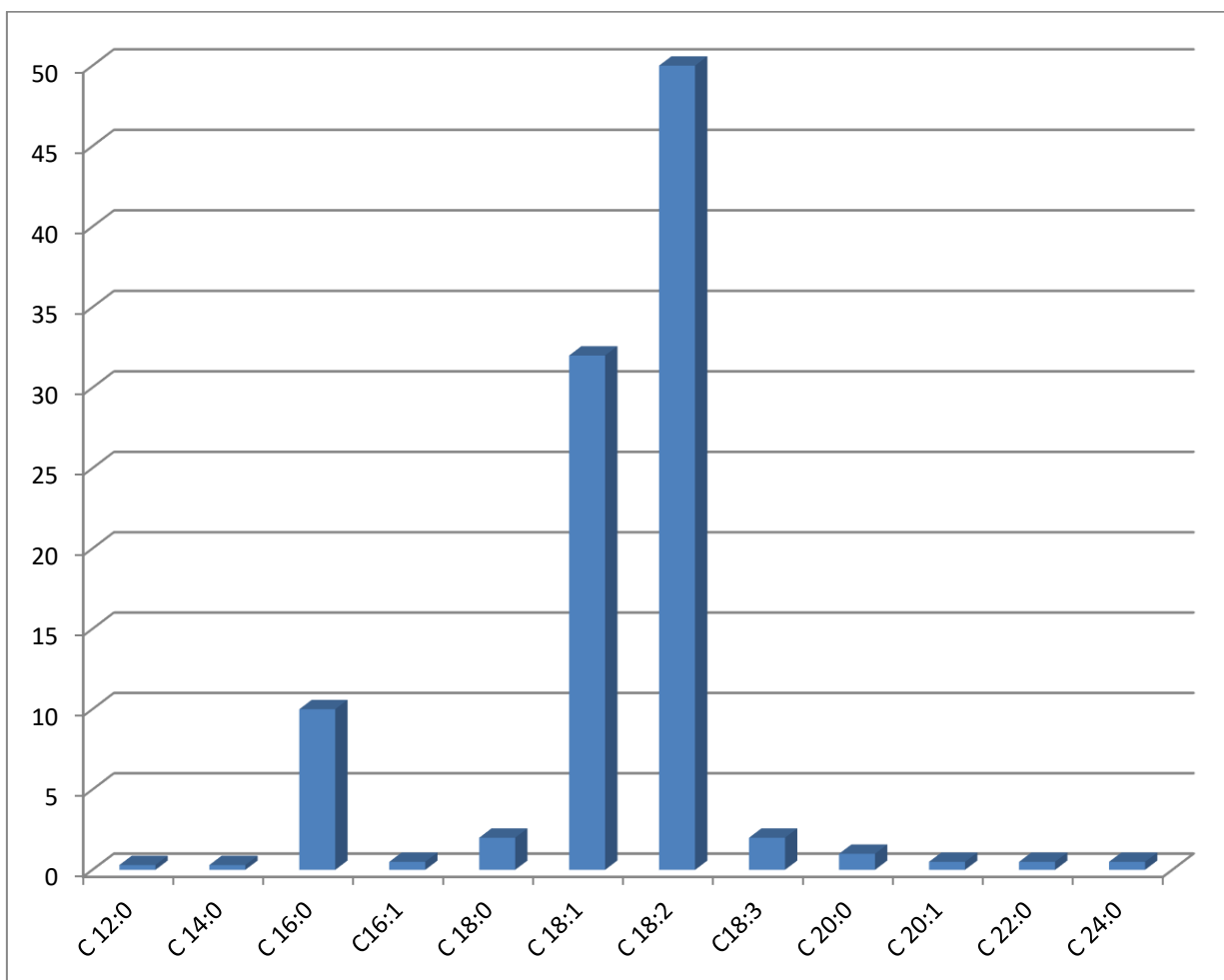


Рис. 3.1. Жирнокислотний склад кукурудзяної олії, %

Отже, дана кукурудзяна олія може використовуватися для купажування, як джерело, ПНЖК родини омега-6.

3.1.2. Жирнокислотний склад лляної олії

Ляна олія є багатим джерелом α -ліноленової кислоти, видобутої з висушених, дозрілих насіння рослини льону **Linum usitatissimum**. Інші жирні кислоти, що містяться в лляній олії, включають пальмітинову кислоту, стеаринову кислоту, олеїнову кислоту та ліноленову кислоту. Ляна олія особливо сприйнятлива до реакцій полімеризації при впливі кисню повітря

через високий вміст ді- та триненасичених складних ефірів. Роль лляної олії у харчовій промисловості, у дієтології та нутріціології невпинно зростає.

На рис. 3.2. висвітлено дані про жирнокислотний склад лляної олії. Отримані нами дані завідчують унікальність її жирнокислотного складу. Саме тому актуальність і важливість вживання лляної олії зростає, як і зростає число доказів позитивного її впливу на різні органи і системи як з профілактичною метою, так і з лікувальною.

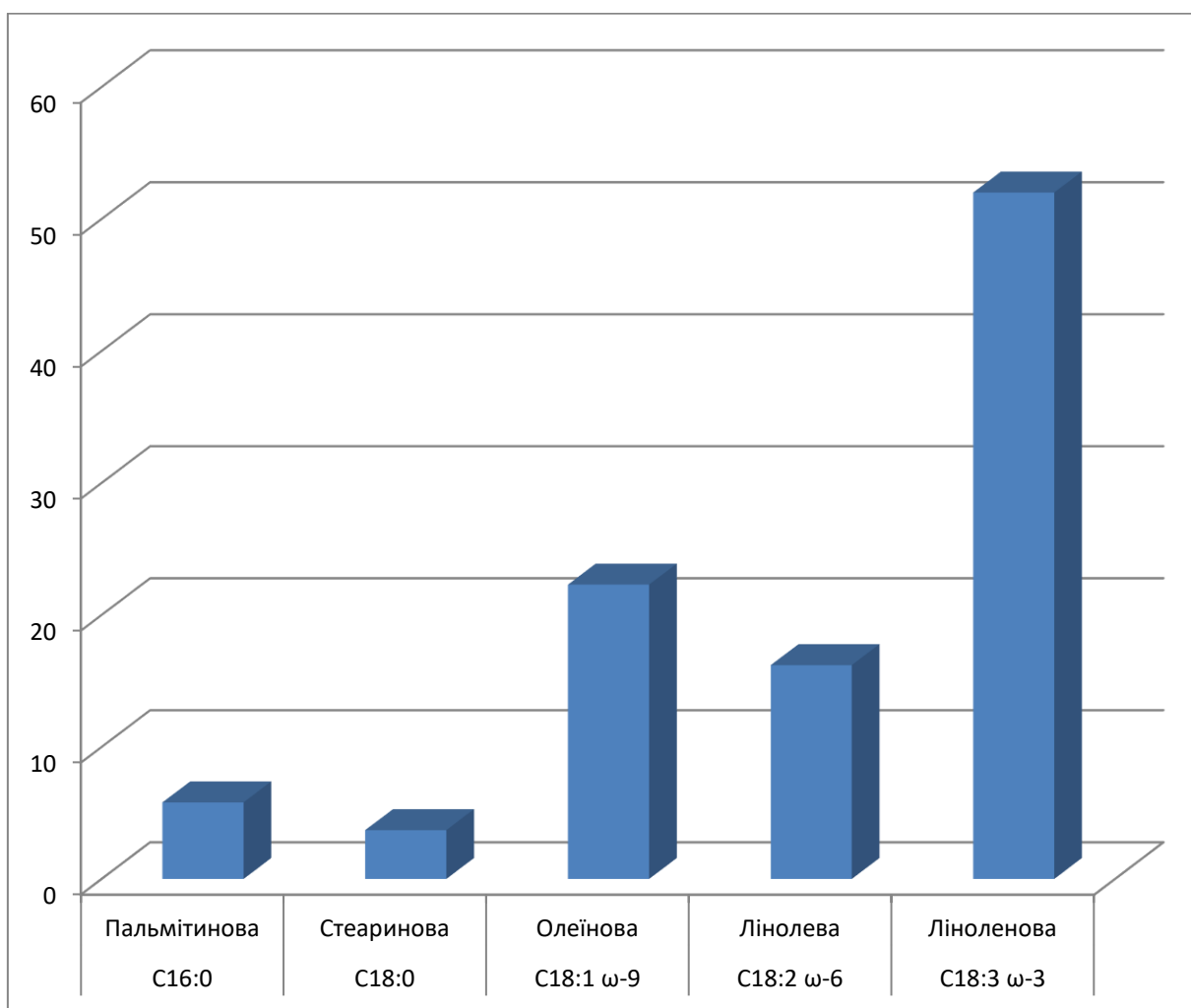


Рис. 3.2. Жирнокислотний склад лляної олії, %

У жирнокислотному складі досліджуваної нами лляної олії вміст жирних кислот змінюється від більшого до меншого в такій послідовності: ліноленова кислота > олеїнова кислота > лінолева кислота > пальмітинова кислота > стеаринова . Отже, відносний вміст ліноленової кислоти у даній

ляній олії становить 52%. Дана жирна кислота належить до ПНЖК родини омега-3. Слід відмітити, що ліноленова кислота є надзвичайно важливою для організму людини як сама безпосередньо, так і в якості метаболіта з якого через серію біохімічних реакцій за допомогою ферментів десатураз утворюються наступні ще більш важливі для організму ПНЖК: ейкозапентаєнова, докозагексаєнова. Перша відіграє важливу роль в регуляції роботи клітин серця, а друга – є домінуючою серед інших жирних кислот у нейронах – клітинах головного мозку. Особливо важливим і необхідним є поступлення докозагексаєнової кислоти в організм дітей від народження до 3-х років, коли головний мозок функціонально розвивається.

Таким чином, у нашому дослідженні ми взяли лляну олію як найбагатше джерело ПНЖК омега-3.

Варто також відмітити, що співвідношення між вмістом ПНЖК омега-3, -6, -9 у даній лляній олії складає 3,25 : 1 : 1,4. Таке співвідношення є унікальне, воно не відповідає потрібному для людини, проте враховуючи, що у раціоні населення десятикратно від норми переважає вміст ПНЖК омега-6, то дана лляна олія є чудовою складовою купажу з іншими оліями.

3.1.3. Жирнокислотний склад оливкової олії

Ми також досліджували жирнокислотний склад оливкової олії власне холодного віджиму. Оливкова олія є надзвичайно корисною для здоров'я, оскільки в ній багато мононенасичених жирних кислот і антиоксидантів. Вона також має протизапальні властивості.

Результати дослідження жирнокислотного складу оливкової олії представлені на рис. 3.3. Як видно з цих даних, переважаючою жирною кислотою у досліджуваній оливковій олії є олеїнова кислота, яка належить до мононенасичених жирних кислот. Дослідження свідчать про те, що олеїнова кислота зменшує запалення і навіть може мати сприятливий вплив на гени, пов'язані з раком.

Мононенасичені жири також досить стійкі до високої температури, що робить оливкову олію першого віджиму правильним вибором для приготування їжі.

З отриманих нами даних, що на рис. 3.3., також можна зробити заключення, що дана оливкова олія містить близько 15% - це насичені жири, ще близько 15% - поліненасичені, такі як омега-6 і омега-3 жирні кислоти.

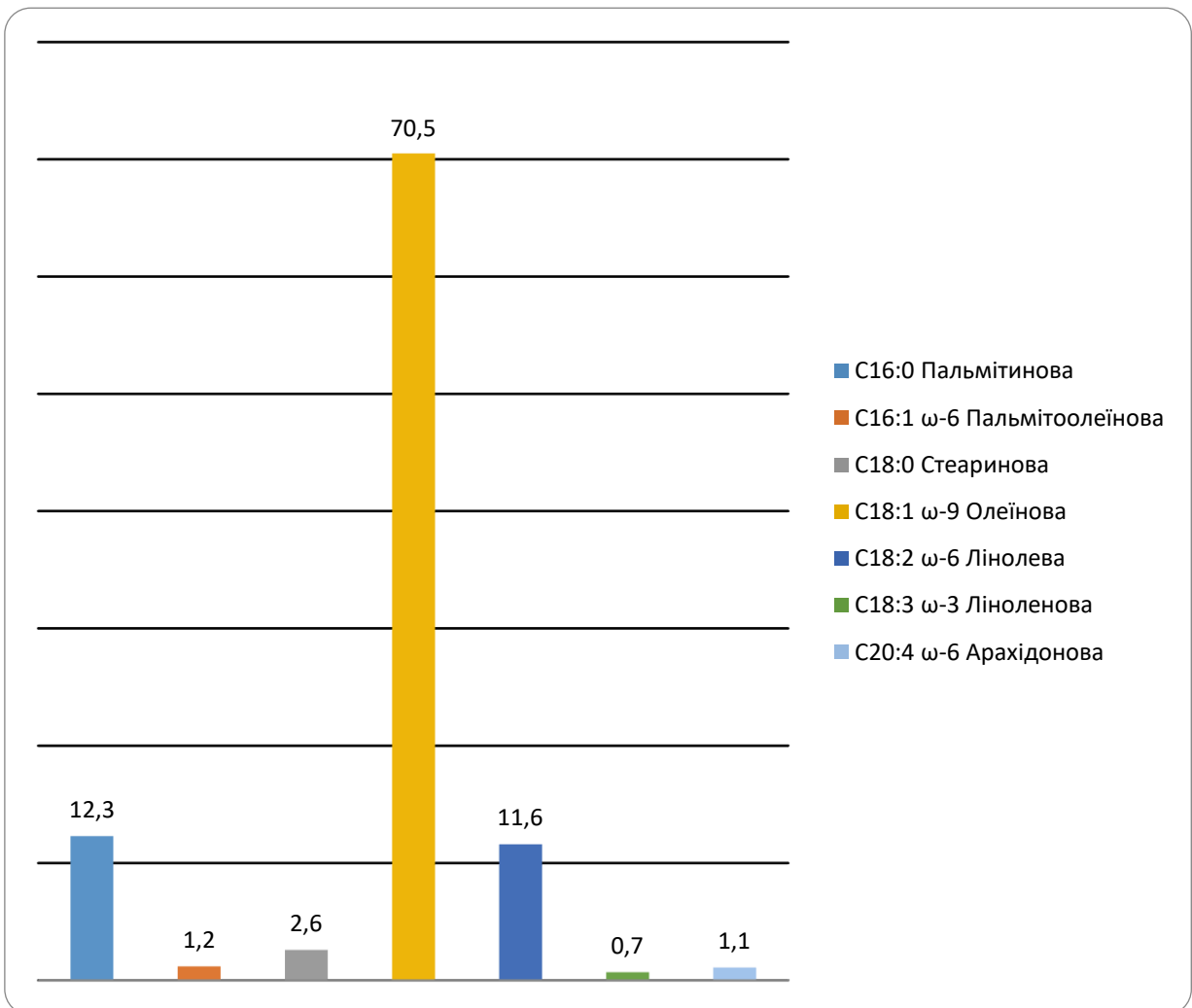


Рис. 3.3. Жирнокислотний склад оливкової олії, %

В цій оливковій олії встановлено особливе співвідношення ПНЖК родин омега-3, -6 та -9, як 1 : 18 : 100. Отже, оливкова олія є лідером за вмістом олеїнової кислоти, яка належить до ПНЖК родини омега-9. Тому дану оливкову олію ми вибрали для купажування, як джерело омега-9 ПНЖК.

3.1.4. Жирнокислотний склад конопляної олії

Фактично конопляна олія є фундаментальною у нашій роботі, оскільки в подальшому при купажуванні її вміст буде домінувати у купажі, а інші олії будуть підбиратися так, щоб створити оптимальне співвідношення між ПНЖК родин омега-3, -6, -9.

Конопляна олія надзвичайно корисна для здоров'я. Багато переваг олії насіння коноплі для здоров'я походять від високого вмісту трьох поліненасичених жирних кислот: лінолевої кислоти, альфа-ліноленової кислоти та гамма-ліноленової кислоти. Дерматологічне дослідження показало, що пероральне споживання олії насіння коноплі покращує симптоми atopічного дерматиту, також відомого як екзема. Дослідники пояснюють ці результати жирними кислотами, які містяться в олії насіння коноплі. Омега-3 жирні кислоти, які містяться в олії насіння коноплі, можуть допомогти знизити артеріальний тиск у людей з гіпертонією. Конопляна олія багата лінолевою кислотою. Дослідження показали, що дієта з високим вмістом лінолевої кислоти значно знижує загальний холестерин і ліпопротеїни низької щільності (ЛПНЩ), або «поганого» холестерину. А зниження рівня холестерину знижує ризик високого кров'яного тиску, інсульту та серцевих захворювань. Було показано, що гамма-лінолева кислота (GLA), присутня в олії насіння конопель, зменшує запалення. Огляд досліджень показує, що натуральні трави, багаті GLA, ефективні для полегшення симптомів запальних станів, таких як синдром подразненого кишечника (IBS), ревматоїдний артрит (RA) і розсіяний склероз (MS). Високий вміст омега-3 жирних кислот у конопляній олії робить її корисною добавкою для вагітних жінок. Дослідження показали, що омега-3 жирні кислоти є життєво важливими під час вагітності. Вони підтримують здоровий розвиток мозку та очей дитини, а також можуть допомогти запобігти депресії матері.

Дослідження жирнокислотного складу конопляної олії представлені на рис. 3.4.

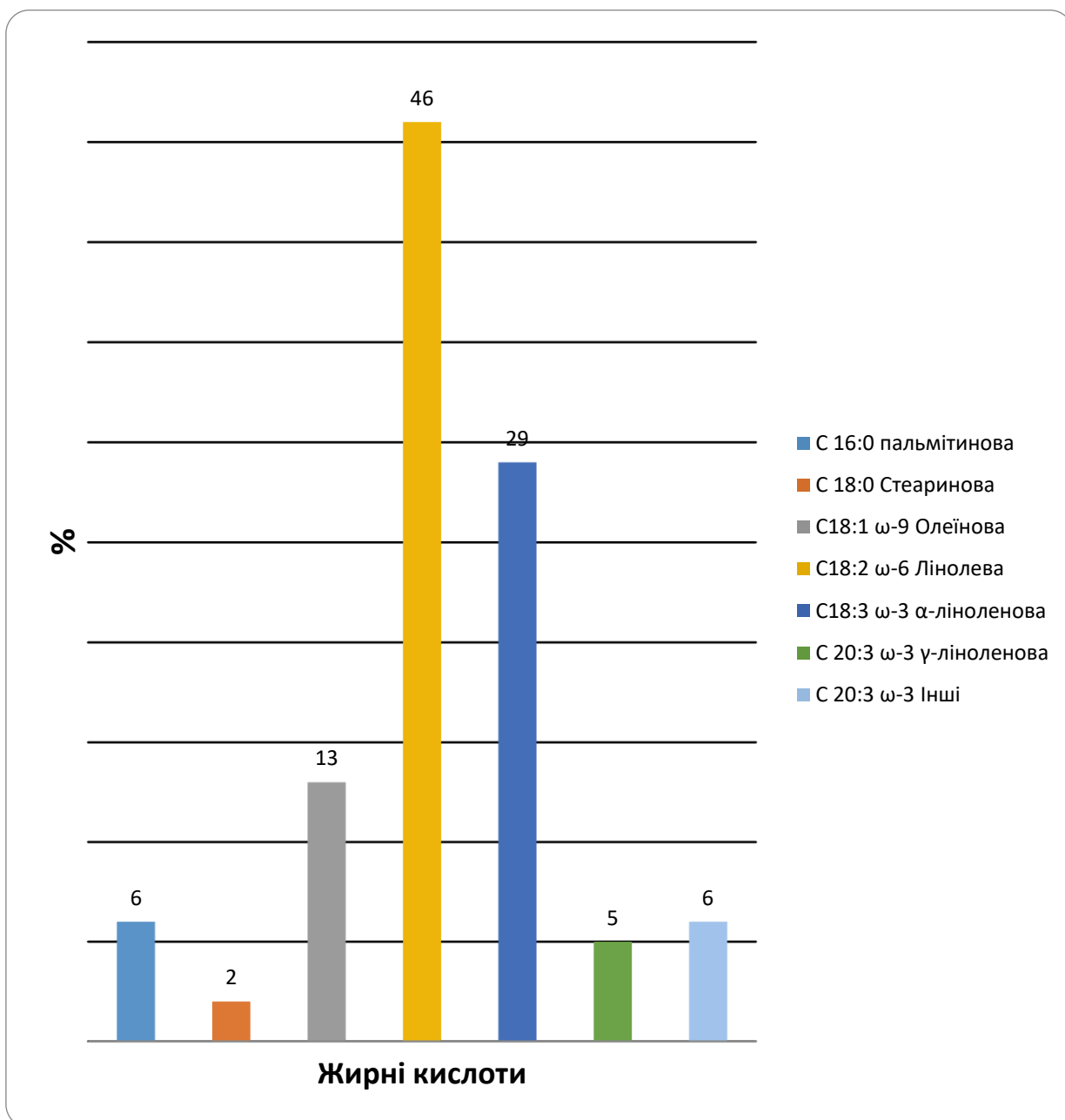


Рис. 3.4. Жирнокислотний склад конопляної олії, %

З цих даних видно, що основний вміст в досліджуваній конопляній олії становить лінолева кислота із показником 46%, яка належить до ПНЖК омега-6. На другому місці у складі розміщується α-ліноленова, яка належить до ПНЖК омега-3 із показником 29%. Далі йде олеїнова кислота – це ПНЖК омега-9 із показником 13%.

Сумарний вміст насичених жирних кислот у даній конопляній олії досить малий і складає 8%, що відповідає і даним інших дослідників. Тому співвідношення між вмістом насичених і ненасичених жирних кислот у цій конопляній олії становить 1 : 9,2

У даній конопляній олії особливе співвідношення між ПНЖК родин омега-3, -6 та -9, яке становить близько як 3 : 4 : 1. Власне це співвідношення в подальшому шляхом купажування із іншими досліджуваними оліями нам потрібно покращити.

3.1.5. Жирнокислотний склад соняшникової олії

Соняшникова олія є найбільш вживаною, популярною олією в Україні і у світі. Виробництво соняшника і відповідно соняшникової олії в Україні зростає, не дивлячись на війну. Цінність соняшникової олії обумовлена очевидно її жирнокислотним складом, вмістом антиоксидатнів, інших біологічно активних речовин та великою мірою економічною ефективністю.

Нерафінована соняшникова олія. Вона вважається більш корисною, так як виробляється шляхом механічного віджиму з наступною простою фільтрацією. Це дозволяє зберегти вітаміни, мінеральні речовини, запах і смак насіння. Тому він чудово підходить для заправки салатів, надаючи їм особливий смак і аромат.

Олія соняшникова рафінована. Виготовляється з нерафінованої олії через повний цикл очищення. При цьому зберігає невелику кількість вітамінів А, Е і К. Рафінована олія не виділяє канцерогенів і відмінно поводить в духовці і на сковороді – не димить і не піниться при смаженні. Ця олія має нейтральний смак і запах. І це одна з її головних переваг – вона не порушує смаковий букет інгредієнтів у страві.

В таблиці 3.5 наведено дані щодо жирнокислотного складу досліджуваної соняшникової олії.

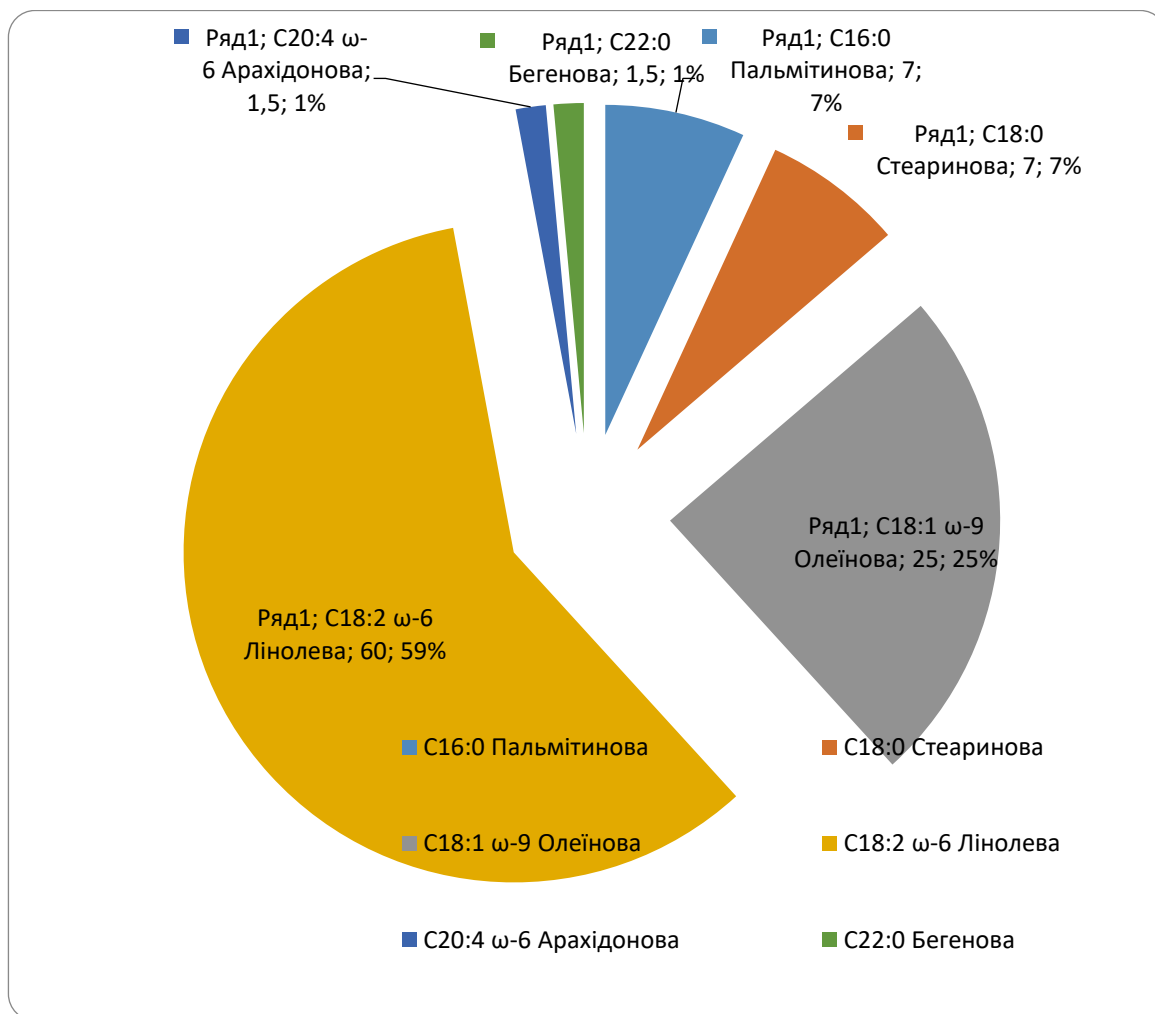


Рис. 3.5. Жирнокислотний склад соняшникової олії, %

В результаті дослідження встановлено кількість насичених жирних кислот, яка становила 15,5% від усіх кислот в олії. Відповідно вміст решта кислот, а в соняшниковій олії, як правило, ПНЖК омега-6 і він складав 84,5%. У соняшниковій олії мізерний вміст ПНЖК родини омега-3, настільки, що неловимий хроматографом.

Результати даних газохроматографічного аналізу соняшникової олії вказують на те, що вона може використовуватися як потужне джерело ПНЖК родини омега-6.

3.1.6. Порівняльна характеристика рівнів насиченості досліджуваних олій

Виходячи із результатів наших досліджень жирнокислотного складу олій, які взяті для експериментальних досліджень і отримані вище

представлені дані, нами було проаналізовано певні сумарні вмісти окремих родин ПНЖК та різні важливі співвідношення жирних кислот між собою у цих оліях. Ці дані представлено у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6. Сумарні вмісти окремих родин жирних кислот і їх співвідношення у соняшниковій, оливковій, кукурудзяній, лляній, та конопляній оліях, (% від загальної кількості жирних кислот, n=3)

Сумарний вміст жирних кислот	Олії				
	Кукурудзяна	Лляна	Соняшникова	Оливкова	Конопляна
Σ НЖК	15	9,5	8,5	14,9	8
Σ ω-3	2	52	14,5	0,7	33
Σ ω-6	51	16,2	55	13,9	45
Σ ω-9	32	22,3	18	70,5	12
Σ ННЖК	85	90,5	87,5	85,1	90
НЖК / ПНЖК	1 : 6,7	1 : 10,2	1 : 10,3	1 : 5,7	1 : 11,3
ω-6 / ω-3	25 : 1	1 : 3,1	3,8 : 1	19,8 : 1	1,4 : 1

Так, вміст ПНЖК омега-3 у цих оліях зменшувався у послідовності: лляна > конопляна > оливкова > кукурудзяна > соняшникова. Тому лляна олія була рекомендована як найкраще джерело ПНЖК родини омега-3.

Оливкова олія за даними таблиці 3.6 має високий вміст олеїнової кислоти – 70,5%, а це – омега-9 ПНЖК. Тому дана олія буде у купажах основним джерелом ПНЖК родини омега-9.

Отже, результати першої серії досліджень жирнокислотного складу олій дали підстави для формування теоретичних співвідношень досліджуваних олій у купажах з подальшим газохроматографічним

дослідженням купажів. Було вибрано домінуючі олії за вмістом ПНЖК різних родин. Так, для ПНЖК родини омега-3 – це лляна олія, для ПНЖК родин омега-6 – це соняшникова і кукурудзяна олії та для ПНЖК родини омега-9 – це оливкова олія. Базовою олією, яка домінувала в усіх купажах із вмістом 50% була конопляна олія.

Для подальших досліджень було розроблено 4 купажі.

Співвідношення олій у досліджуваних купажах олій подано у таблиці 3.7

Таблиця 3.7. Співвідношення досліджуваних олій у зразках купажів, %.

№ зразку	Конопляна	Лляна	Оливкова	Кукурудзяна	Соняшникова
1.	50	20	30	-	-
2.	50	20	-	30	-
3.	50	20	-	-	30
4.	50	10	10	10	20

3.2. Жирнокислотний склад купажованих олій

Другим етапом нашої роботи стало дослідження жирнокислотного складу окремих купажів олій на основі конопляної, яка в усіх купажах складала 50%. Купаж №1 складався з конопляної олії із вмістом 50%, лляної 20% та оливкової 30%.

Результати газохроматографічного аналізу купажу №1 щодо жирнокислотного складу представлені на рис. 3.6. та таблиці 3.8.

З наведених на рис. 3.6. та таблиці 3.8. даних видно, що при змішуванні конопляної, лляної та оливкової олій у співвідношенні 50 : 20 : 30 отримано купаж №1. Він характеризується низьким вмістом насичених жирних кислот, а найбільшою особлистю даного купажу є приблизно однакове

співвідношення між ПНЖК родин омега-3, -6 та -9. Найбільший вміст серед ПНЖК у даному купажі займає олеїнова кислота, яка належить до омега-9 ПНЖК. Це пов'язано із високою часткою у купажі оливкової олії, яка є основним джерелом олеїнової кислоти.

Таблиця 3.8. Жирнокислотний склад купажу №1 (конопляна олія 50%, лляна 20%, оливкова 30 %), %

Код ЖК	Жирна кислота	Відносний вміст жирних кислот, %
C _{16:0}	пальмітинова	7,8
C _{18:0}	стеаринова	2,7
C _{18:1} ω-9	олеїнова	31,9
C _{18:2} ω-6	лінолева	29,3
C _{18:3} ω-3	α-ліноленова	27,7
C _{20:3} ω-3	ейкозатрієнова	2,5
C _{20:4} ω-6	Арахідонова	
C _{22:0}	Бегенова	
	Інші	4,0

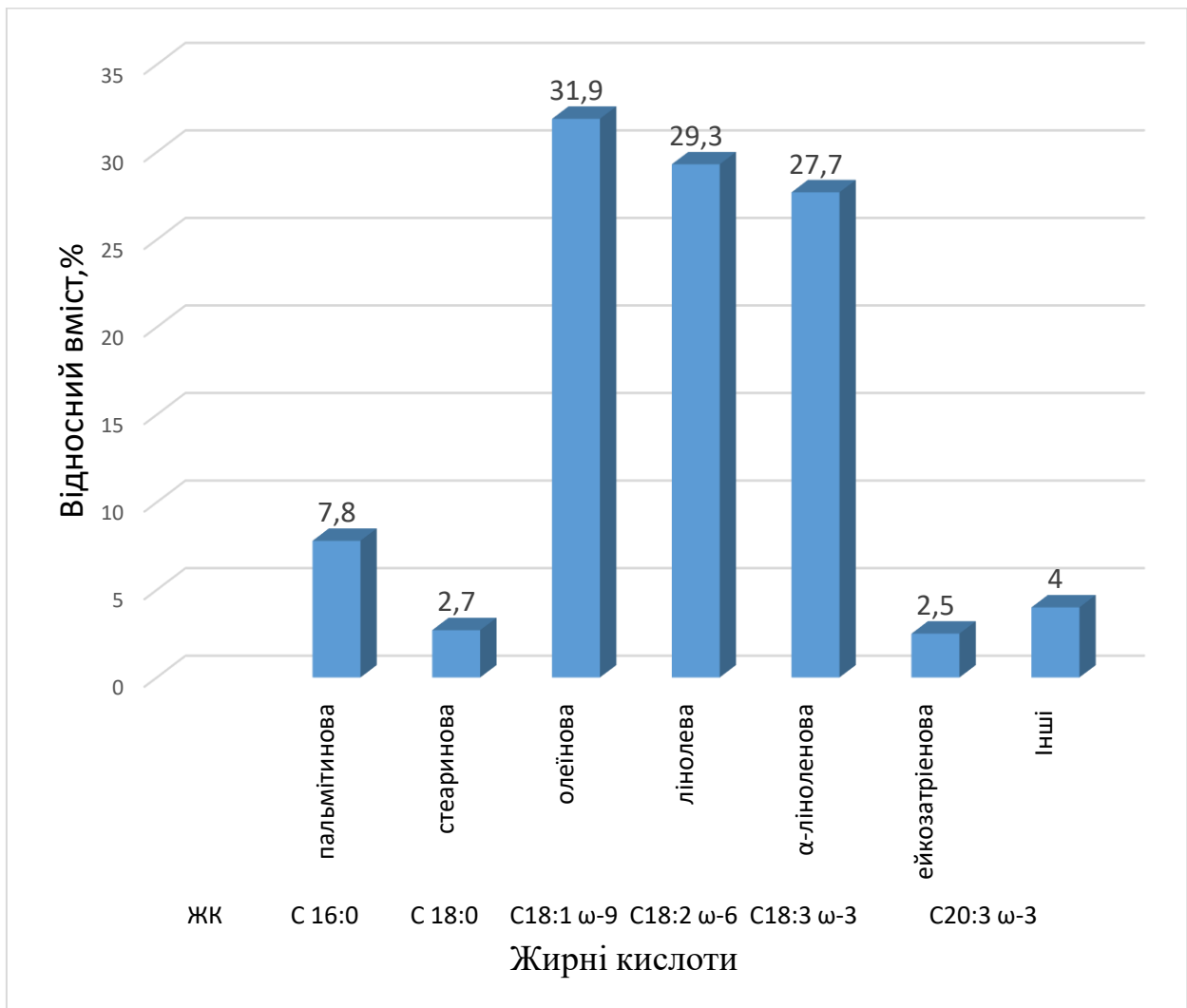


Рис. 3.6. Жирнокислотний склад купажу № 1

Аналізуючи жирнокислотний склад купажу №1, потрібно звернути увагу на співвідношення між омега-3 та омега-6 ПНЖК, яке становило 1 : 1. Такий купаж може бути корисним в якості функціонального харчового продукту, оскільки має високий вміст притизапальних омега-3.

У таблиці 3.9 представлено зведені дані щодо вмісту насичених, поліненасичених, загального вмісту ПНЖК по окремих родинях, а саме омега-3, -6 та -9. Також важливим є вказання співвідношення між вмістом насичених і ненасичених жирних кислот, яке становило 1 : 8,4, що доброю характеристикою купажу.

Таблиця 3.9. Сума жирних кислот різних родин і їх співвідношення у купажі №1

Клас жирних кислот	%
Σ НЖК	10,6
Σ ω-3	30,2
Σ ω-6	29,3
Σ ω-9	31,9
Σ ПНЖК	89,4
НЖК / ПНЖК	1 : 8,4
ω-6 / ω-3	1 : 1

Таким чином, купаж №1, який отримано при змішуванні конопляної, лляної та оливкової олії у співвідношенні 50 : 20 : 30 характеризується високим вмістом ПНЖК омега-3 та омега-9 і може бути рекомендований як функціональний харчовий продукт для людей, які споживають багато олій із підвищеним вмістом ПНЖК омега-6. Останні як відомо при надмірному поступленні в організм чинять прозапальну дію і сприяють розвитку серцево-судинним захворюванням, таким як гіперхолестеринемія, атеросклероз, ішемічна хвороба серця, що може призвести до інфаркту міокарда.

Наступний купаж №2 представлений у таблицях 3.10, 3.11 та рис. 3.7.

Купаж №2 був створений на основі змішування конопляної, лляної та кукурудзяної олій у співвідношенні 50 : 20 : 30. У даному купажі конопляна олія має високий вміст омега-3 та омега-9, лляна олія – джерело омега-9, а кукурудзяна – омега-9. З даних, представлених у таблицях 3.10, 3.11 та рис. 3.7 видно жирнокислотний склад даного купажу, його особливості, аналіз окремих родин ПНЖК та певні важливі співвідношення жирних кислот. Купаж № 2 характеризується найбільшим вмістом лінолевої кислоти, що складає 34,3%. Загалом сумарний вміст ПНЖК омега-6 у купажі № 2

становить 34,7%. Такий домінуючий показник щодо ПНЖК омега-6 у купажі №2 обумовлений 30% вмістом у ньому соняшникової олії.

Таблиця 3.10. Жирнокислотний склад купажу №2 (конопляна олія 50%, лляна 20%, кукурудзяна 30 %), %

Код ЖК	Жирна кислота	Відносний вміст жирної кислоти, %
C _{16:0}	пальмітинова	6,3
C _{18:0}	стеаринова	4,0
C _{18:1} ω-9	олеїнова	18,1
C _{18:2} ω-6	лінолева	34,3
C _{18:3} ω-3	α-ліноленова	24,4
C _{20:3} ω-3	ейкозатрієнова	2,5
C _{20:4} ω-6	Арахідонова	0,45
C _{22:0}	Бегенова	0,45
	Інші	4,0

Таблиця 3.11. Сума жирних кислот різних родин і їх співвідношення у купажі №2

Клас жирних кислот	%
Σ НЖК	10,3
Σ ω-3	26,9
Σ ω-6	34,7
Σ ω-9	18,1
Σ ПНЖК	89,7
НЖК / ПНЖК	1 : 8,7
ω-6 / ω-3	1,3 : 1

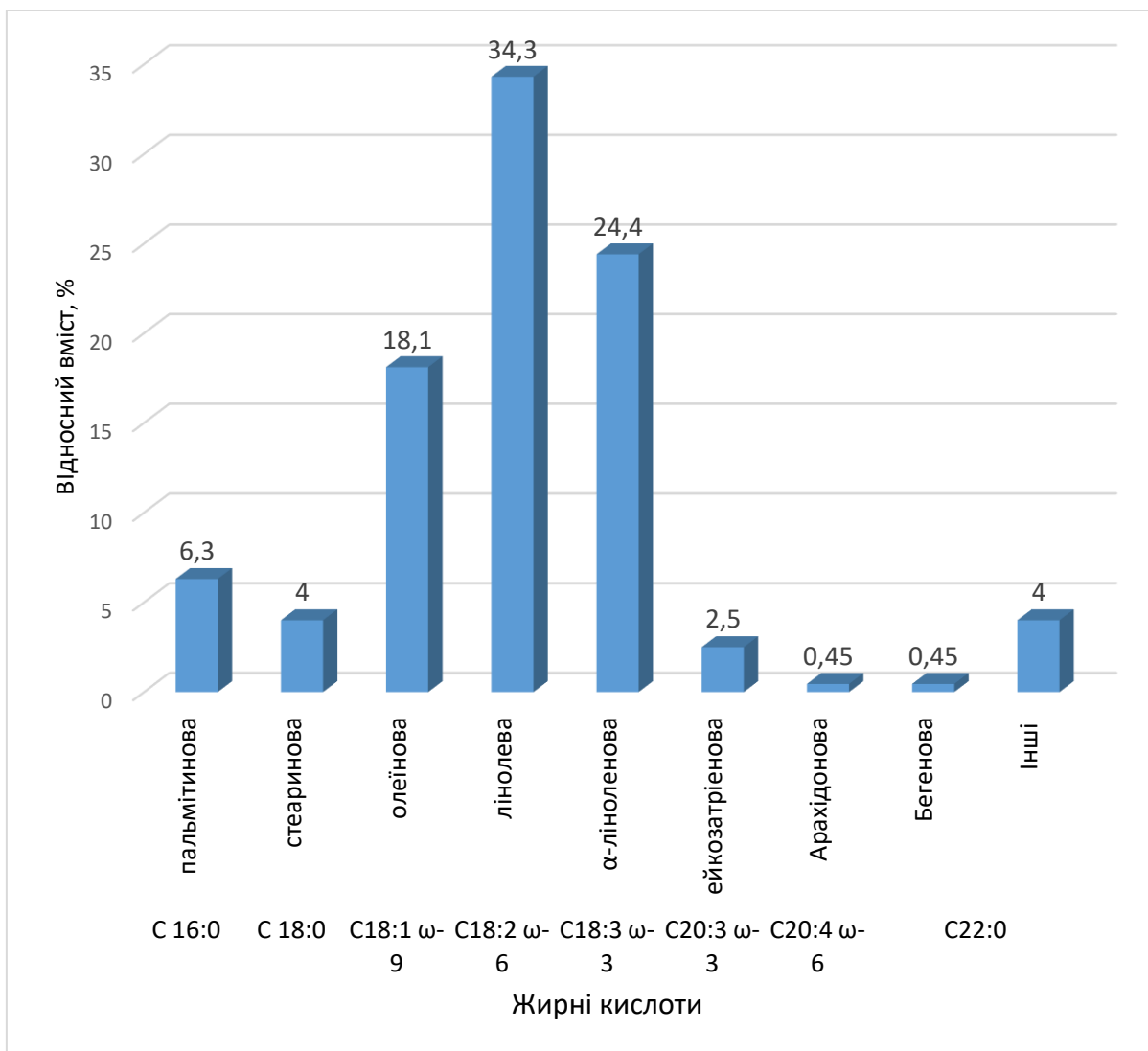


Рис. 3.7. Жирнокислотний склад купажу № 2

При аналізі даних жирнокислотного складу купажу №2, встановлено, що співвідношення між омега-3 та омега-6 ПНЖК, яке становило 1 : 1,3. Таке близьке співвідношення обумовлено високим вмістом ліноленової кислоти, що належить до родини ПНЖК омега-3, а джерелом її стала лляна олії із 20% вмістом у купажі.

Отже, купаж №2, який отримано при змішуванні конопляної, лляної та кукурудзяної олій у співвідношенні 50 : 20 : 30, хоча і має незначно найвищий вміст ПНЖК омега-6, він характеризується також високим вмістом ПНЖК омега-3 та омега-9 і може бути рекомендований як функціональний харчовий продукт. Адже окрім «хорошого» жирнокислотного спектру у даному купажі

№2 є і багато біологічно активних речовин – вітамінів, антиоксидантів, мікроелементів, які дають йому додаткових позитивних властивостей.

Результати даних і їх аналізу щодо жирнокислотного складу купажу №3 представлено у таблицях 3.12 та 3.13 і рис. 3.8.

Купаж №2 отримано при змішуванні конопляної, лляної та соняшникової олій у співвідношенні 50 : 20 : 30. Додавання в даному купажі соняшникової олії обумовлено з одного боку, збалансування вмісту ПНЖК омега-6, а з іншого – економічною доцільністю, оскільки виробництво соняшникової олії нерафінованої є дешевшим процесом і більш ефективнішим, ніж кукурудзяної, яку додавали теж як джерело ПНЖК омега-6 в купаж №2.

Як видно з даних представлених у таблицях 3.12 та 3.13 і рис. 3.8., купаж №3 характеризувався високим вмістом ПНЖК омега-6 за рахунок лінолевої кислоти, відносний вміст якої у даному купажі становив 33,7%.

Другому місці за відносним вмістом у купажі №3 іде ліноленова кислота, оскільки її джерелом є і лляна, і певною мірою конопляна олії. Відносний вміст ліноленової кислоти у купажі №2 становив 24,4%.

Висока частка конопляної олії (50%) у купажі №3 забезпечила і достатньо високий вміст олеїнової кислоти, який складав 18,1%. Вміст насичених жирних кислот у купажі №3 був не високим і складав 10,1%, що є позитивним показником якості купажу.

Таблиця 3.12. Жирнокислотний склад купажу №3 (конопляна олія 50%, лляна 20%, соняшникова 30 %), %.

Код ЖК	Жирна кислота	Відносний вміст жирної кислоти, %
C _{16:0}	пальмітинова	6,3
C _{18:0}	стеаринова	3,8
C _{18:1 ω-9}	олеїнова	18,1
C _{18:2 ω-6}	лінолева	33,7
C _{18:3 ω-3}	α-ліноленова	24,4
C _{20:3 ω-3}	ейкозатрієнова	2,5
C _{20:4 ω-6}	арахідонова	4,5
C _{22:0}	бегенова	4,5
	Інші	2,5

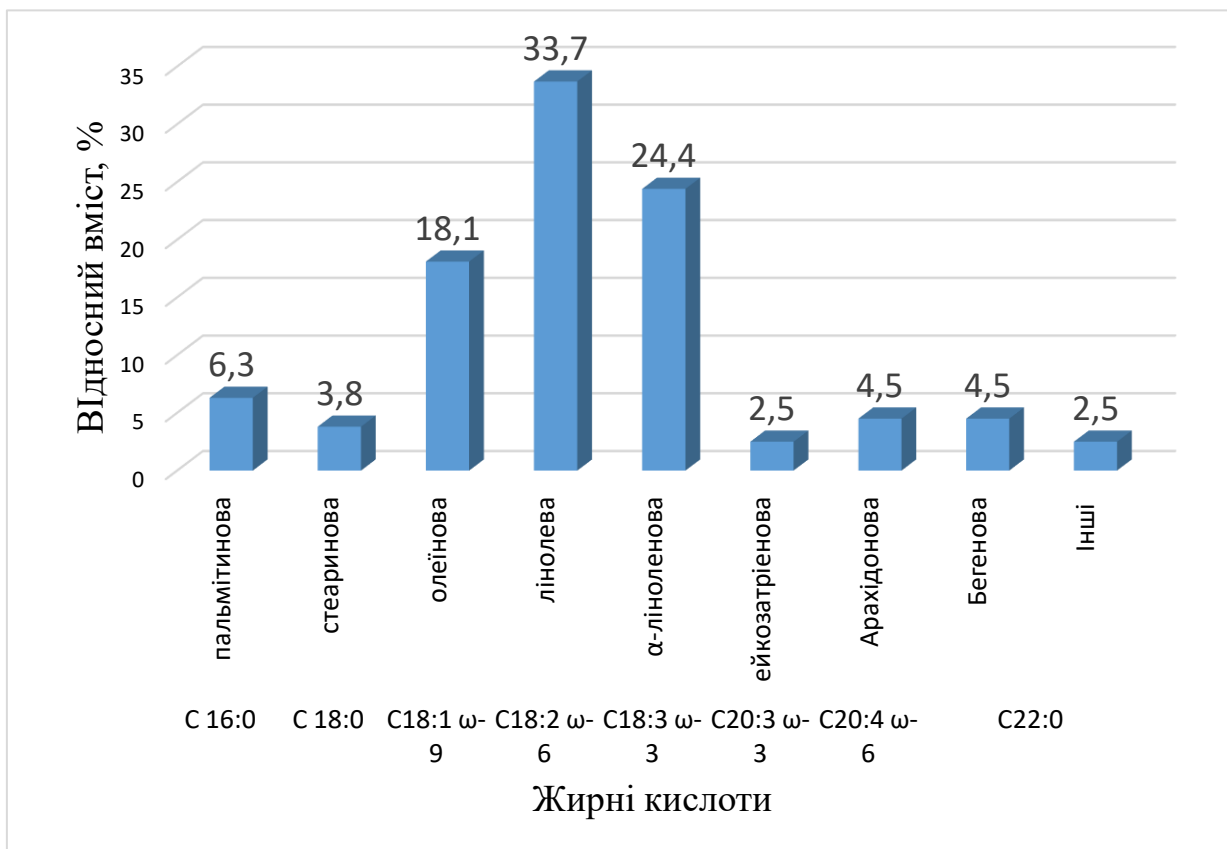


Рис. 3.8. Жирнокислотний склад купажу № 3

Дані у таблиці 3.1.3 дають можливість проаналізувати в цілому жирнокислотний спектр купажу №3 по різним родинам жирних кислот та по їх співвідношеннях. Так, співвідношення між ПНЖК омега-6 та омега-3 у купажі №3 становило 1,4 : 1.

Таблиця 3.13. Сума жирних кислот різних родин і їх співвідношення у купажі №3

Клас жирних кислот	%
Σ НЖК	10,1
Σ ω-3	26,9
Σ ω-6	38,2
Σ ω-9	18,1
Σ ПНЖК	89,9
НЖК / ПНЖК	1 : 8,9
ω-6 / ω-3	1,4 : 1

В цілому співвідношення між ПНЖК омега-3, -6 та -9 у купажі №3 становило 1,5 : 2,1 : 1. Таке співвідношення може бути рекомендоване для функціонального харчового жиромісного продукту як добавки до раціону через відносно високий вміст ПНЖК родин омега-3 та омега-9 і відносно низьким вмістом ПНЖК омега-6.

Результати даних і їх аналізу щодо жирнокислотного складу купажу №4 представлено у таблицях 3.14 та 3.15 і рис. 3.9.

Купаж №4 отримано при змішуванні усіх досліджуваних олій: конопляної, лляної, оливкової, кукурудзяної та соняшникової олій у співвідношенні 50 : 10 : 10 : 10 : 20. Такий широкий спектр олій у даному купажі дозволив отримати особливий жирнокислотний склад.

Одночасно, варто зауважити, що чим більше різноманіття олій у купажі, тим більше у ньому вітамінів, есенціальних біологічно активних

речовин. Важливо, щоб такий купаж мав збалансований жирнокислотний склад, а ще краще щоб працював як функціональний харчовий продукт, як жиромісна харчова добавка для профілактики тих чи інших патологій або для лікування в дієтології чи нутріціології.

Таблиця 3.14. Жирнокислотний склад купажу №4 (конопляна олія 50%, лляна 10%, оливкова 10%, кукурудзяна 10%, соняшникова 20 %), %.

Код ЖК	Жирна кислота	Відносний вміст жирної кислоти, %
C _{16:0}	пальмітинова	8,7
C _{18:0}	стеаринова	6,0
C _{18:1} ω-9	олеїнова	28,8
C _{18:2} ω-6	лінолева	50,8
C _{18:3} ω-3	α-ліноленова	34,4
C _{20:3} ω-3	ейкозатрієнова	2,5
C _{20:4} ω-6	арахідонова	0,65
C _{22:0}	бегенова	0,65
	Інші	2,8

Як показав газохроматографічний аналіз купажу №4, у його складі домінує лінолева кислота, яка складає 50,8 % від усіх кислот і належить до ПНЖК родини омега-6. Такий високий вміст обумовлений наявністю соняшникової і кукурудзяної олій (сумарно 30%), а в їх складі лінолева кислота є основною. ПНЖК родини омега-3 представлено ліноленовою кислотою із вмістом 34,4% та ейкозатрієною із вмістом 2,5%. Тому сумарний вміст ПНЖК родини омега-3 склав 36,9%. В такому разі співвідношення між ПНЖК родин омега-6 до омега-3 становило у даному купажі 1,4 : 1.

Вміст насичених жирних кислот у купажі №4 був найвищим серед інших купажів і становив 14,7%. Очевидно це вплинуло на співвідношення між вмістом насичених і ненасичених жирних кислот у даному купажі, яке складало 1 : 5,8. Зрозуміло, що це не є позитивний момент для рослинних олій, проте залишається фактом для даного купажу.

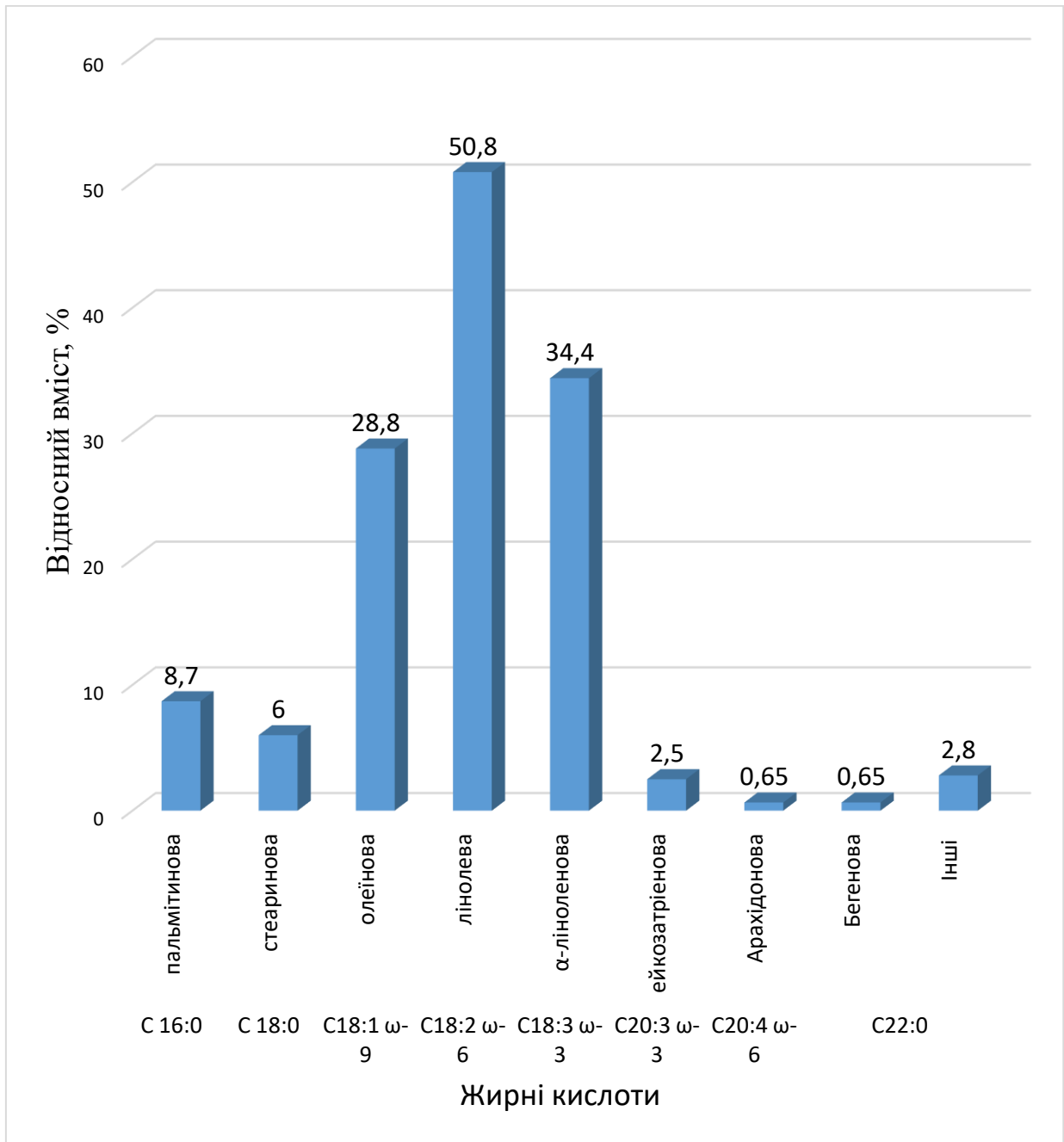


Рис. 3.9. Жирнокислотний склад купажу № 4.

Таблиця 3.15. Сума жирних кислот різних родин і їх співвідношення у купажі №4

Клас жирних кислот	%
Σ НЖК	14,7
Σ ω-3	36,9
Σ ω-6	51,5
Σ ω-9	28,8
Σ ПНЖК	85,3
НЖК / ПНЖК	1 : 5,8
ω-6 / ω-3	1,4 : 1

Аналізуючи дані таблиці 3.15, можна засвідчити і співвідношення між вмістом ПНЖК родин омега-3, -6 та -9, яке у купажі №4 становило як 1,3 : 1,8 : 1. В принципі таке співвідношення є досить допустимим навіть як для функціонального продукту.

Таким чином, купаж №4, не дивлячись на збалансоване співвідношення між вмістом ПНЖК родин омега-3, -6 та -9, проте має завищений вміст насичених жирних кислот, отримує найнижчу оцінку серед 4-х досліджених у роботі купажів.

Підсумовуючи отримані нами результати, провівши аналітичне порівняння даних по вмісту жирних кислот у кожній із вибраних олій та розроблених на їх основі купажів, є необхідність зробити висновок. Отримані нами дані мають як наукову, так практичну цінність. З наукової сторони досліджено нові купажі із різною часткою різних олій на основі конопляної олії. Необхідно відмітити, що конопляна олії із 50% вмістом у досліджуваних купажах добре утримувала співвідношення між вмістом ПНЖК родин омега-3, -6 та -9, незалежно від того, які інші олії і в яких частках добавлялися. Це можна відзначити як перший важливий момент дослідження. Другим важливим моментом на основі отриманих даних є те, що лляну олію

також варто додавати до купажів олій з часткою 20%, що дасть можливість утримувати достатньо високий рівень ПНЖК омега-3 у купажі. Наступним важливим результатом досліджень у даній роботі є те, що навіть при бажаному співвідношенні між вмістом ПНЖК родин омега-3, -6 та -9, якщо частка насичених жирних кислот є високою у купажі серед нерафінованих олій, то такий купаж втрачає біологічну цінність.

Практичним значенням даної роботи є розробка купажу №3 із змішуванням конопляної, лляної та соняшникової олії, що обґрунтовано економічною доцільністю через те, соняшникова олія не є порівняно дорогою. Проте така тріада дає гарне співвідношення між вмістом ПНЖК родин омега-3, -6 та -9 і дозволяє створити високоякісний функціональний харчовий продукт. Купаж №3 також має перспективне вже медичне значення, оскільки комбінація суміші із конопляної, лляної та оливкової олій може служити чудовим профілактичним засобом при серцево-судинній патології.

В цілому проведені нами дослідження мають як теоретичне, так і практичне значення і є перспективними та актуальними.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. На основі проведених досліджень встановлено, що конопляна, лляна, оливкова, кукурудзяна та соняшникова олії мають відмінний жирнокислотний склад, різняться особливо за вмістом поліненасичених жирних кислот родини ω -3, ω -6 і ω -9, що є підґрунтям для розробки купажів олій.

2. Встановлено домінуючі жирні кислоти у досліджуваних оліях: у конопляній олії це ліолева кислота з родини ПНЖК омега-6 з вмістом 46%; у кукурудзяній олії це ліолева кислота з родини ПНЖК омега-6 із вмістом 50%, у лляній – α -ліноленова кислота з родини омега-3 з вмістом 52%, у оливковій – олеїнова кислота з родини ω -9 з вмістом 70,5%, у соняшниковій олії це ліолева кислота з родини ПНЖК омега-6 з вмістом 59%.

3. Найменше співвідношення між вмістом насичених і поліненасичених жирних кислот встановлено у оливковій олії - 1 : 5,7, а найбільше – у конопляній - 1 : 11,3.

4. Вміст ПНЖК омега-3 у досліджуваних оліях зменшувався у послідовності: лляна > конопляна > оливкова > кукурудзяна > соняшникова. Тому лляна олія була рекомендована як найкраще джерело ПНЖК родини омега-3 для купажів.

5. Співвідношення між омега-3 та омега-6 ПНЖК у купажі №1 становило 1 : 1, у купажі №2 – 1 : 1,3, у купажі №3 та №4 – 1 : 1,4.

6. Відносний вміст ненасичених жирних кислот становив у купажі №1 – 89,4%, у купажі №2 – 89,7%, у купажі №3 – 89,9% та у купажі №4 – 85,3%.

7. Практичним значенням даної роботи є розробка купажу №3 із змішуванням конопляної, лляної та соняшникової олій, що обґрунтовано економічною доцільністю через те, соняшникова олія не є порівняно дорогою. Проте така тріада дає гарне співвідношення між вмістом ПНЖК родин омега-3, -6 та -9 і дозволяє створити високоякісний функціональний

харчовий продукт. Купаж №3 також має перспективне вже медичне значення, оскільки комбінація суміші із конопляної, лляної та оливкової олій може служити чудовим профілактичним засобом.

8. Розроблені купажовані олії №2 і №3 при змішуванні конопляної, лляної із відповідно оливковою та соняшnikовою оліями в різних співвідношеннях є функціональними харчовими продуктами з підвищеною біологічною цінністю, мають збалансований вміст ПНЖК родин омега-3, -6 та -9.

9. Результати досліджень були апробовані на VII Міжнародній науково-технічній конференції "Актуальні задачі сучасних технологій" 27-28 вересня 2023 року у ТНТУ імені Івана Пулюя.

РОЗДІЛ 4

ЕКОЛОГІЯ

5.1. Актуальність охорони навколишнього середовища

Екологічна проблема стала перед людством порівняно недавно, але вже у нашому столітті, яке ознаменувало себе масштабним виснаженням природних ресурсів, величезною кількістю шкідливих викидів в атмосферу і океан знищенням лісів та безліччю інших чинників, що погіршують стан довкілля на нашій планеті, екологічна катастрофа наблизилася надзвичайно близько. “Озонова діра”, радіоактивне забруднення, глобальне потепління клімату, стан водних і повітряних басейнів у великих містах наочно свідчать про те, що навколишнє природне середовище виснажене до межі. Від активності людини у сфері охорони довкілля залежить вирішення питання про виживання, збереження здоров'я людей та створення нормальних умов для їх життєдіяльності. Охорона довкілля і раціональне використання його ресурсів в умовах бурхливого зростання промислового виробництва є однією з найактуальніших проблем сучасності [4].

За останні роки вжито заходів щодо подолання економічної кризи. Прийняті: «Закон України про охорону навколишнього середовища», «Закон України про охорону атмосферного повітря», «Закон України про екологічну експертизу», «Закон України про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення», «Закон України про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини».

Необхідно також підняти рівень екологічної свідомості населення, екологічного виховання знань студентів взагалі і фахівців товарознавчого профілю зокрема [14].

5.2. Забруднення довкілля, що можуть виникнути при виробництві купажованих олій.

Унаслідок господарської діяльності людини у природному середовищі нагромаджуються не властиві йому речовини. Серед них тверді відходи (сміття) та хімічні сполуки, які призводять до забруднення довкілля. Забрудненою може бути невелика територія, зазвичай навколо промислового підприємства або населеного пункту. Якщо ж забруднення охоплює всю планету і виявляється у будь-якій точці Землі навіть на значній відстані від джерела забруднення, то говорять про глобальне забруднення.

Сучасне виробництво – це, перш за все, гігантський споживач, після діяльності якого розрізняють такі види і джерела забруднення навколишнього середовища:

1. Хімічне, що призводить до надходження до навколишнього середовища різноманітних отруйних речовин.
2. Фізичне, до якого відносять знищення територій, шумові перешкоди та електромагнітне випромінювання.
3. Термічне, яке спостерігається при скидах у водойми нагрітої води з промислових підприємств.
4. Радіоактивне, що пов'язане з надходженням в природне середовище штучних ізотопів.
5. Засмічення, що проявляється в надходженні до навколишнього середовища різного роду твердих відходів.
6. Біологічне, при якому в природі з'являються не властиві їй організми. Одним із видів такого виду забруднення є мікробіологічне, пов'язане з розвитком у навколишньому середовищі паразитичної мікрофлори.

В останні роки в Україні спостерігається процес технічного переоснащення підприємств харчової промисловості, і зокрема, виробництв харчової олії. Зміна технології спричиняє зміну якості стічних вод, що утворюються.

На більшості підприємств олійного виробництва очищення промислових стоків не проводять, і сотні тонн забруднювальних речовин скидають у водойми. Там, де є очисні споруди, вони, як правило, побудовані давно і їх проектували за вимогами очищення побутових стічних вод. Такі споруди, в кращому випадку, частково знижують величину БСК загального (біохімічного споживання кисню), чи просто транзитом пропускають крізь себе стічні води, а у гіршому – стічна вода в них загниває і додатково отруєє в процесі скиду водойми. Такі промислові стічні води здебільшого забруднені, особливо органічними речовинами, внаслідок чого, чинні очисні споруди не спроможні очистити їх до рівня санітарних вимог. Значну екологічну небезпеку викликає забруднення поверхневих вод органічними речовинами із стоків харчових виробництв. Ці речовини, потрапляючи у водойми, сприяють розвитку в них процесів гниття, зараження хвороботворними бактеріями, цвітіння води, створюють негативний вплив на фауну та флору. Для багатьох підприємств галузі відповідне очищення стічних вод являє собою серйозну проблему. Усе частіше перед підприємствами постають проблеми пошуку ефективних, надійних в експлуатації очисних споруд, які гарантують стабільну високу якість очищення, а в багатьох випадках – реконструкцію і розширення вже наявних. Ріст вартості паливно-енергетичних ресурсів змушує українських виробників замислитися над раціональним використанням енергоресурсів, ефективним розпорядженням відходами виробництва, одним із яких є стічні води.

У відкриті водойми скидаються забруднені стічні води, характеристика яких не відповідає вимогам закону України “Про охорону навколишнього середовища” та “Правилам охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами”. Основною проблемою підприємства сьогодні є велика кількість кислих стічних вод, які є стоками виробничого процесу з використанням сірчаної кислоти.

Ці стічні води цехів екстракції та рафінації дуже забруднені органічними речовинами (жирами, органічними кислотами, альдегідами, кетонами тощо), які знаходяться у розчинному вигляді, а також у вигляді завислих речовин та емульсії. Скид таких стічних вод без попереднього очищення у відкриті водойми не можливий. Нейтралізація стоків за допомогою гідроксиду натрію підприємством визнана як економічно не вигідна через необхідність великої його кількості та додаткового забруднення водойми. Стічні води характеризуються високою мутністю, виглядають як збовтана емульсія завислих речовин у вигляді дрібних пластівців, і відрізняються різким неприємним запахом прогірклого жиру та процесів гниття [11].

Побічними продуктами виробництва олії з насіння олійних культур є макуха і шрот. Це високобілковий концентрований корм для всіх видів сільськогосподарських тварин, який входить переважно до складу комбікормів. Зберігання макухи і шроту має свої особливості. Після виготовлення на виробництві вони мають дуже низьку вологість і високу температуру (шрот – 100-105 °С). Крім того, шрот містить деяку кількість розчинника. В такому вигляді макуха і шрот непридатні для тривалого зберігання, тому що олія швидко окислюється киснем повітря, гіркне і її кормові якості різко знижуються. До того ж при розщепленні жиру виділяється теплота, що може призвести до самозігрівання і навіть до самозагоряння продукту [20]. Такі відходи, як лузга соняшника та фуза доцільно використовувати в якості біопалива. Але, з огляду на невелику насипну масу таких матеріалів, транспортування їх є економічно не вигідним. Тому дані відходи піддають пресуванню, гранулюванню, тюкуванню та брикетуванню [17].

Для очищення стічних вод від забруднювальних речовин на стадії первинної обробки води використано реагентні методи, які полягають у здійсненні процесу нейтралізації стічних вод олійної промисловості за допомогою карбонату кальцію (крейди), перевагою якого є його дешевизна і доступність. Освітлення води проводять очищенням її від

органічних речовин за допомогою активного хлору, що вводиться з гіпохлоридом натрію, який також відіграє роль додаткового нейтралізатора. Внаслідок здійснення вищеописаного процесу досягається нейтральне значення рН. Технологія очищення води хімічним осадженням полягає у попередньому очищенні її від колоїдно-дисперсних і завислих речовин коагуляцією з подальшим відокремленням осаду фільтруванням, відстоюванням, флотацією або іншими способами [22].

Природоохоронні заходи мають на меті поліпшення стану навколишнього природного середовища або створення умов для цього. Ознаками природоохоронних заходів є:

- підвищення екологічності продукції, що випускається;
- скорочення споживання природних ресурсів на одиницю продукції, що випускається та здійснення господарської діяльності;
- зниження забруднення природних комплексів викидами, стоками, відходами, фізичними випромінюваннями;
- зниження концентрації шкідливих речовин у викидах, стоках, відходах;
- поліпшення стану середовища існування людей.

Метою заходів з охорони та раціонального використання водних ресурсів є підтримання оптимального стану малих річок, будівництво обладнаних майданчиків, причалів та під'їзних шляхів для навантажувально-розвантажувальних робіт; ліквідація осередків забруднення підземних вод; розробка та будівництво магістральних колекторів для збирання господарсько-побутових, промислових та зливових стічних вод; розробка та будівництво головних та локальних очисних споруд; створення системи оборотного та безстічного водокористування, розробка пристроїв для збирання та переробки стічних вод.

Заходами з охорони атмосферного повітря є створення газоуловлювальних установок та пристроїв для технологічних систем та

вентиляції; розробка пристроїв для нейтралізації вихлопів двигунів внутрішнього згоряння; створення приладів та пристроїв для контролю забруднення атмосферного повітря; впровадження пристроїв для допалювання та очищення газів від котелень та інших нагрівальних печей; створення пристроїв для утилізації речовин з газів, що викидаються; переведення нагрівальних печей та пристроїв на паливо з меншою кількістю шкідливих речовин тощо. Заходи з охорони та раціонального використання земель передбачають будівництво протилавинних, протизсувних; закладання лісозахисних смуг; протиерозійні лісові насадження; технічна та біологічна рекультивация земель; благоустрій територій тощо. Обґрунтування та оцінка природоохоронних заходів є основою економічного методу управління охороною навколишнього природного середовища. Оцінка ефективності природоохоронних заходів здійснюється за соціальними, екологічними, економічними, соціально-економічними, еколого-економічними результатами. Соціальними результатами природоохоронних заходів є скорочення захворюваності людей, зростання тривалості їхнього життя, умови життєдіяльності нинішнього та майбутніх поколінь, збереження пам'яток природи та історичних цінностей. Економічні результати передбачають скорочення збитків, що завдаються природі, економію витрати природних ресурсів, зниження забруднення навколишнього середовища, зростання продуктивності фауни, підвищення працездатності людей. Екологічні результати – це зниження негативних впливів на природу, покращання стану флори та фауни, зменшення витрати природних ресурсів. Соціально-економічні результати оцінюються за комплексними показниками покращання рівня життя людей, ефективності суспільного виробництва, зростання національного багатства країни. Еколого-економічні результати – це зниження витрачання природних ресурсів, зменшення збитків, що завдаються навколишньому середовищу забрудненнями [4].

РОЗДІЛ 5

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 поведіння 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 організовуються 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».

На 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. [Електроний ресурс]. – Режим доступу: <<http://www.wjtrade.ru>>.
2. [Електроний ресурс]. – Режим доступу:< <http://www.argo-shop.com.ua>>.
3. Canfield L.M. Sesame seed is a rich source of dietary lignans. J. Amer. Oil Chem. Soc. 2006, 83, №8, с. 718-723.
4. Dietary defatted sesame flour decreases susceptibility to oxidative stress in hypercholesterolemic rabbits / М. Н Kang, Y. Kawai, M. Naito, T. Osawa // J. Nutr. — 1999. — Vol. 129. — P. 1885—1890.
5. Evans J.C. Optimal Tocopherol Concentrations to Inhibit Soybean Oil Oxidation //JAOCS. – 2002. – V. 79, №1.– P.47-51.
6. 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>.
7. Heller A. Omega-3-Fettsauren als adjuvante Therapie bei inflammatorischen Reaktionen / A. Heller, T. Koch // Anaesthesiologie & Intensivmedizin. – 1996. – V. 10(37). – P. 517-529.
8. Kelly G.S. Squalene and its potential clinical uses. Altern Med Rev 1999; 4(1): P. 29-36.
9. Knapp H. R. Physiological and biochemical effects of ω -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.
10. Kochhar S.P. Stabilization of Frying Oils with Natural Antioxidative Components. Eur. J. Lipid. Sc. Technol., 2000, v.102, N 8/9.
11. Lipids in modern nutrition / Ed. By M.Horisberger and U. Bracco. Nestle nutrition. –N. –Y.: Raven Press, 1987. – 248 p.

12. 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.
13. Potter D. Positive Nutrition – Making and Happen / D. Potter // Food Ingredients Europe. Conference Processing.–1995. – P. 180.
14. 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.
15. Амброзевич Е. Г. Особенности европейского и азиатского подходов к ингредиентам для продуктов здорового питания / Е. Г. Амброзевич // Пищевая промышленность. – 2005. – № 4. – С. 12–13.
16. Біологічна хімія: підручник / Н.Г. Марінцова [та ін.]. – Л.: Львів. політехніка, 2009. –324 с.
17. 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.
18. ДСТУ 4536:2006. Олії купажовані. Технічні умови. [Чинний від 2008—01—01]. — К. : Держспоживстандарт, 2007. — 26 с.
19. 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.
20. Кричковская Л.В. Природные антиоксиданты / Л.В.Кричковская, Г.В.Донченко, С. И. Чернышов. — Х. : Модель вселенной. — 2002. — 376 с.
21. Кочеткова А. А. Современная теория позитивного питания и функциональные продукты / А. А. Кочеткова [и др.] // Пищевая промышленность. – 1999. – № 4. – С. 7–10.

22. Левицкий А.П. Идеальная формула жирового питания. – Одесса, 2002. – 62 с.2.
23. Левицкий А. П. Идеальная формула жирового питания / А. П. Левицкий. — Одесса: НПА "Одесская Биотехнология". — 2002. — 62 с.
24. Нечаев А.П. Пищевая химия – ГИОРД. – 2003. – 640 с.
25. Общность атеросклероза и воспаления: специфичность атеросклероза как воспалительного процесса [Электронный ресурс] / В.Н. Титов // Российский кардиологический журнал. – 1999. – № 5.– Режим доступа: <<http://medi.ru/doc/6690510.htm>>.
26. Петрова Г.В. Роль α -токоферола в оксидативном стрессе тимоцитов крысы, индуцированном пероксидом водорода и менадионом / Г.В. Петрова, Г.В. Донченко // Укр. біохімі. журнал. – 2008. – № 3. – С. 94-102.
27. Потребительское общество АРГО. Украинский Информационный центр. — Режимдоступа : <http://www.argo-shop.com.ua>.
28. 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.
29. Смоляр В. І. Концепція ідеального жирового харчування / В. І. Смоляр // Проблеми харчування. — 2006. — № 4. — Р. 14—24.
30. Титов В. З. Биологическое обоснование применения полиненасыщенных жирных кислот семейства ω -3 в профилактике атеросклероза / В. Н. Титов // Вопросы питания. - 1999. - № 3. - С. 34-41.
31. Торговый дом W.J. Group. О продукции. — Режим доступа: <http://www.wjtrade.ru>.
32. Шеманська Є.І. Склад і біологічна цінність олій холодного пресування / Вісник ДонНУЕТ. - 2012.- № 1(53). – С.221-225.

33. Landau J.M., Sekowski A., Hamm M.W. Dietary cholesterol and the activity of stearoyl CoA desaturase in rats: Evidence for an indirect regulatory effect. *Biochim. Biophys. Acta.* 1997;3:349–357. doi: 10.1016/S0005-2760(97)00010-6.
34. FAO/WHO . Fats and Fatty Acids in Human Nutrition. Report of an Expert Consultation. FAO/WHO; Geneva, Switzerland: 2010.
35. Tvrzická E., Staňková B., Vecka M., Žák A. Fatty acids 1. Occurrence and biological significance. *Cas. Lek. Cesk.* 2009;148:16–24. (In Czech)
36. Flachs P., Horakova O., Brauner P., Rossmeisl M., Pecina P., Franssen-van Hal N., Ruzickova J., Sponarova J., Drahotka Z., Vlcek C., et al. Polyunsaturated fatty acids of marine origin upregulate mitochondrial biogenesis and induce β -oxidation in white fat. *Diabetologia.* 2005;48:2365–2375. doi: 10.1007/s00125-005-1944-7.
37. Kinsella J.E., Lokesh B., Stone R.A. Dietary n-3 polyunsaturated fatty acids and amelioration of cardiovascular disease: Possible mechanisms. *Am. J. Clin. Nutr.* 1990;52:1–28.
38. Weiss L.A., Barrett-Connor E., von Mühlen D. Ratio of n-6 to n-3 fatty acids and bone mineral density in older adults: The Rancho Bernardo Study. *Am. J. Clin. Nutr.* 2005;81:934–938
39. Hu F.B., Manson J.A.E., Willett W.C. Types of dietary fat and risk of coronary heart disease: A critical review. *J. Am. Coll. Nutr.* 2001;20:5–19. doi: 10.1080/07315724.2001.10719008.
40. 21. Moberg K., Haug T.M., Kleiveland C.R., Lea T. Omega-3 and omega-6 PUFAs induce the same GPR120-mediated signaling events, but with different kinetics and intensity in Caco-2 cells. *Lipids Health Dis.* 2013;12:101–107. doi: 10.1186/1476-511X-12-101.

41. Salem J., Vandal M.N., Calon F. The benefit of docosahexaenoic acid for the adult brain in aging and dementia. *Prostaglandins Leukot. Essent. Fat. Acids.* 2015;92:15–22. doi: 10.1016/j.plefa.2014.10.003.
42. Ramsden C., Mann J.D., Faurot K.R., Lynch C., Imam S.T., MacIntosh B.A., Hibbeln J.R., Loewke J., Smith S., Coble R., et al. Low omega-6 vs. low omega-6 plus high omega-3 dietary intervention for Chronic Daily headache: Protocol for a randomized clinical trial. *Trials.* 2011;12:1–11. doi: 10.1186/1745-6215-12-97.
43. Puri B.K., Martins J.G. Which polyunsaturated fatty acids are active in children with attention-deficit hyperactivity disorder receiving PUFA supplementation? A fatty acid validated meta-regression analysis of randomized controlled trials. *Prostaglandins Leukot. Essent. Fat. Acids.* 2014;90:179–189. doi: 10.1016/j.plefa.2014.01.004.
44. Simopoulos A.P. Omega-3 fatty acids in inflammation and autoimmune diseases. *J. Am. Coll. Nutr.* 2002;21:495–505. doi: 10.1080/07315724.2002.10719248.
45. Kris-Etherton P.M., Harris W.S., Appel L.J. Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease. *Circulation.* 2002;106:2747–2757. doi: 10.1161/01.CIR.0000038493.65177.94.
46. Kris-Etherton P.M., Grieger J.A., Etherton T.D. Dietary reference intakes for DHA and EPA. *Prostaglandins Leukot. Essent. Fat. Acids.* 2009;81:99–104. doi: 10.1016/j.plefa.2009.05.011.
47. 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.
48. 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.

49. 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.

50. Рудаков О. Б. Алгоритм оптимизации состава жировой фазы спредов / О. Б. Рудаков // Масложировая промышленность. – 2006. – №3. – С. 42 – 44.

51. Рудаков О. Б. Применение номограмм в оптимизации состава жировой фазы спредов / О. Б. Рудаков А. Н. Понамарев, Д. Б. Паринов, К. К. Полянский // Масложировая промышленность. – 2006. – №4. – С. 24 – 26.

52. 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.

53. Nataliia H Korchak, Oleh S Pokotylo, Mykola D Kukhtyn, Tetiana Ya Yaroshenko, Mariia Kulitska, Iryna A Bandas // Age and sex characteristics of thyroxine and triiodothyronine content in the blood of white rats with experimental alimentary obesity under the influence of iodine // Research Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Sciences. – Т. – 9. – №.- 5. - P. 2392-2397.

54. 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.

55. Белінська А.П. Застосування в-каротину біотехнологічного походження у функціональних жиркових продуктах. / А.П. Белінська, Л.В. Кричковська // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. - Одеса: ОНАХТ. - 2009. - Вип. 36. - Том. 2. - С. 183-186.

56. Белінська А.П. Вплив фізико-хімічних показників на стійкість до окиснення олійного розчину в-каротину / А.П. Белінська // Вісник Національного технічного університету «Харківського політехнічного інституту». - Харків: НТУ «ХПІ». - 2010. - №4. - С. 6-10.

57. Белінська А.П. Розробка скваленовмісної сумішевої олії зі збалансованим складом поліненасичених жирних кислот / А.П. Белінська, Л.В. Кричковська, Н.І. Черевична // Східноєвропейський журнал передових технологій. - Харків, Технологічний центр. - 2010. - № 3/8 (45). - С. 68-70.

58. Белінська а.п. Вибір олійної основи з метою стабілізації біологічно активних речовин від окисного псування / А.П. Белінська, Л.В. Кричковська, І.Г. Радзівська, Т.І. Зекунова // Харчова промисловість. - Київ: НУХТ. - 2010. - № 9. - С. 42-45.

59. Белінська А.П. Розробка технологічних режимів рафінації олійних розчинів в-каротину / А.П. Белінська, Л.В. Кричковська, Т.І. Зекунова // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. - Одеса: ОНАХТ. - 2010. - Вип. 38. - Том. 2. - С. 89-92.

60. Пат. на корисну модель U2009 45762, Україна, МПК А 23 D 9/00. Харчовий функціональний продукт / Белінська А.П., Кричковська Л.В. Заявл. 09.06.1009, Опубл. 25.11.2009, Бюл. № 22, 2 с.

61. Пат. на корисну модель U2010 47882, Україна, МПК А 23 D 9/00. Вітамінізований харчовий функціональний продукт на основі рослинних

олій / Кричковська Л.В., Белінська А.П. Заявл. 21.09.1009, Опубл. 25.02.2010, Бюл. № 4, 3 с.

62. Белінська А.П. Дослідження окисної здатності олії амаранту / А.П. Белінська, Л.В. Кричковська // Інформаційні технології: Наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я [Текст]: матеріали XVI міжнар. наук.-практ. конф., 4-6 червня, 2008 р. Харків: у 2 ч. - Ч. 2 / оргкомітет: Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ (голова). - Харків: НТУ «ХП». - 2008. - С. 5.

63. Белінська А.П. Динаміка окиснення ліпідних продуктів мікробіологічного та рослинного походження / Л.В. Кричковська, А.П. Белінська // Біотехнологія. Наука. Освіта. Практика [Текст]: матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф., 11-13 листопада, 2008 р. Дніпропетровськ. - Дніпропетровськ: ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет». - 2008. - С 33.

64. А Лялик, Л Бейко, М Кухтин, О Покотило. Використання лляної олії у виробництві харчових продуктів // Вісник аграрної науки. - Том. 99. – 3. – С. 78-83.

65. 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 [Текст]: матеріали 75-ї наук. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів, 13-14 квітня, 2009 р. Київ / оргкомітет: А.І. Українець (голова). - Київ: НУХТ. - 2009. - С. 106.

66. Simopoulos A.P. Omega-3 fatty acids in inflammation and autoimmune diseases. J. Am. Coll. Nutr. 2002; 21:495–505. doi: 10.1080/07315724.2002.10719248.

67. Kris-Etherton P.M., Harris W.S., Appel L.J. Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease. *Circulation*. 2002; 106:2747–2757. doi: 10.1161/01.CIR.0000038493.65177.94.
68. Kris-Etherton P.M., Grieger J.A., Etherton T.D. Dietary reference intakes for DHA and EPA. *Prostaglandins Leukot. Essent. Fat. Acids*. 2009;81:99–104. doi: 10.1016/j.plefa.2009.05.011.
69. Brenna J.T. Efficiency of conversion of α -linolenic acid to long chain n-3 fatty acids in man. *Curr. Opin. Clin. Nutr.* 2002; 5:127–132. doi: 10.1097/00075197-200203000-00002.
70. Burdge G.C., Calder P.C. Conversion of α -linolenic acid to longer-chain polyunsaturated fatty acids in human adults. *Reprod. Nutr. Dev.* 2005;45:581–597. doi: 10.1051/rnd:2005047.
71. Burdge G.C., Wootton S.A. Conversion of eicoapentaenoic, docosapentaenoic and docosahexaenoic acids in young women. *Br. J. Nutr.* 2002;88:411–420. doi: 10.1079/BJN2002689.

ДОДАТОК А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНПУЛЮЯ
(Україна)
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
(Україна)
ІНСТИТУТ МЕДИЦИНИ ПРАЦІ ІМ. Ю.І. КУНДІЄВА
(Україна)
ВАРМІНСЬКО-МАЗУРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(Польща)
СЛОВАЦЬКИЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(Словаччина)
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
(Україна)
ПОЛЬСЬКА АКАДЕМІЯ ЗДОРОВ'Я
(Польща)

VII Міжнародна науково-технічна конференція

Стан і перспективи харчової науки та промисловості

Тези доповідей

28 – 29 вересня 2023 р.

Тернопіль

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Голова

Митник М. – к.т.н., доцент, ректор ТНТУ імені Івана Пулюя

Заступник голови

Марущак П. – д.т.н., професор,
проректор з наукової роботи ТНТУ імені Івана Пулюя

Наукові секретарі:

Кравченко Х. – к.т.н., асистент кафедри харчової біотехнології і хімії

Криськова Л. – асистент кафедри харчової біотехнології і хімії

Члени програмного комітету

Покотило О.	Україна
Кухтин М.	Україна
Юкало В.	Україна
Лещук Р.	Україна
Бриндза Ян	Словаччина
Вавренчик М.	Польща
Арсеньєва Л.	Україна
Вітенько Т.	Україна
Гавриляк В.	Україна
Грицак О.	Україна
Ковальчук В.	Україна
Крижовачук О.	Україна
Патика М.	Україна
Полтавченко Т.	Україна
Соколюк В.	Україна
Ткаченко О.	Україна
Шерстюк Р.	Україна
Цісарик О.	Україна
Гамрач В.	Україна

С 76 Стан і перспективи харчової науки та промисловості: тези доповідей VII Міжнародної науково-технічної конференції. (Тернопіль 28–29 вересня 2023 року) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-тім. І. Пулюя [та ін.]. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2023. – 128 с.

УДК 001 + 664

ISBN 978-617-7875-41-2

ISBN 978-617-7875-41-2

© Тернопільський національний технічний
університет імені Івана Пулюя, 2023
© ФОП Паляниця В. А., 2023

Ministry of Education and Science of Ukraine
Ternopil Ivan Puluj National Technical University
(Ukraine)
National University of life and environmental sciences of Ukraine
(Kyiv, Ukraine)
Kundiiev Institute of Occupational Health of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine
(Kyiv, Ukraine)
University of Warmia and Mazury
(Poland)
Slovak University of Agriculture
(Slovakia)
Lviv Polytechnic National University
(Lviv, Ukraine)
Polish Academy of Health
(Poland)

VII International Scientific and Technical Conference

State and perspectives of food science and industry

Book of abstracts

28 – 29 September 2023

Ternopil
2023

Лялик А.Т., Михайлюк С.Т. Використання нетрадиційних сортів борошна у хлібопекарській промисловості України	
Гудь В.І., Вічко О.І. Оцінка заквасочних мікроорганізмів для житнього хліба	
Осадца Д.А., Кравченко Х.Ю. Використання цибулі в технології виробництва соусів	
Трачук Н.П., Покотило О.С. Розробка купажованої олії на основі конопляної	
Юкало В.Г., Сторож Л.А., Череватий М.М. Біоактивні фосфопептиди з β -казеїну	
Дейниченко Г.В. Доцільність використання дикорослої рослинної сировини у виробництві зефіру	
Лялик А.Т., Божик Л.І. Фортифікація борошна	
Роган І.Б., Вічко О.І. Джерела підвищення антиоксидантних властивостей хліба	
Заставна А., Криськова Л. Конопляне молоко як заміна молочним продуктам	
Скріль Ю.А., Швед О.В., Губрій З.В. Порівняльний аналіз та гармонізація ключових стадій технології розроблення та удосконалення твердих ферментних сирів в Україні	
Надюк Р.О., Кравченко Х.Ю., Лісовська Т.О. Імбир в технології виробництва хлібобулочних виробів	
Лялик А.Т., Бейко Л.А., Голик О.В. Соя в харчуванні людини	
Мультан Р.О., Вічко О.І. Інноваційні можливості фітодобавок у виробництві хлібобулочних виробів	
СЕКЦІЯ: ХАРЧОВА ХІМІЯ, БІОХІМІЯ, БІОТЕХНОЛОГІЯ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІ ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ	
Андрусишина І.М. Модифікація флуорометричного методу визначення вітаміну Е (α - токоферолу)	
Чвалюк Г.В., Грубінко В. В. Біологічноактивні добавки з водоростей	

УДК 664.36; 665.11

Магістр Трачук Н.П.; докт. біол. наук., проф. Покотило О.С.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

РОЗРОБКА КУПАЖОВАНОЇ ОЛІЇ НА ОСНОВІ КОНОПЛЯНОЇ

M.Sc. Trachuk N.P.; Doctor of Biological Sciences, prof. Pokotylo O.S.

DEVELOPMENT OF HEMP-BASED BLENDED OIL

Перевагами споживання рослинних олій поміж інших жирних продуктів є економічна доцільність і те, що це також традиційні продукти харчування. Вони повинні забезпечити організм людини ПНЖК родинами омега-3, -5 та -9 і жиророзчинними вітамінами. Історично віддавна населення України в основному споживає продукти, які містять ПНЖК групи ω -6 – соняшникову та кукурудзяну олії. Рослинні олії ж, що багаті на ПНЖК групи ω -3 – льняна, конопляна, соєва, рапсова, ріжикова – рідко входять до раціону харчування. Виходячи з цього, жителям України для заповнення дефіциту в організмі ПНЖК ω -3 групи, необхідно збільшити споживання олій, що містять ω -3 жирні кислоти.

Метою дослідження є розробка купажованих олій як біологічно активних харчових добавок з оптимальним балансом ненасичених жирних кислот, зокрема з високим вмістом поліненасичених родини ω -3 при використанні за основу конопляної олії.

Конопляна олія холодного віджиму має високу харчову і біологічну цінність. Її отримують за допомогою холодного пресування з насіння конопель. Вона має ніжний зеленуватий відтінок і тонкий приємний смак. Це цінний дієтичний продукт, який насичений дуже корисними для людини біологічно активними речовинами.

Конопляна олія крім поживної цінності, має позитивний вплив на нормалізацію рівня холестерину, артеріального тиску, лікування дерматитів . ПНЖК, які містяться в конопляній олії, необхідні для збереження і захисту функцій клітин організму, перешкоджають накопиченню холестерину. Конопляна олія містить (%) 5,8-9,9 пальмітинової, 1,7-5,6 стеаринової, 6-16 олеїнової, 36-50 лінолевої, 15-28 ліноленової кислот. Конопляна олія ще містить бактерицидні речовини, гліцериди, мікроелементи, вітаміни А, В1, В2, В3, В6, D і Е, антиоксиданти, каротини, фітостероли, фосфоліпіди, мінеральні речовини, включаючи Ca, Mg, S, K, Fe, Zn , P та інші. Також у конопляній олії високий вміст хлорофілу, який обумовлює зелений колір олії, а також є природним антиоксидантом. Конопляна олія має приємний горіховий смак, не містить токсичних і наркотичних речовин, може бути використано як цінна харчова олія та біологічно активна добавка до їжі

На основі використання методів математичного моделювання і відомого жирнокислотного складу взятих для купажу олій запропоновано купаж конопляної, льняної, соєвої та ріпакової олії у співвідношенні 50 : 30 : 10 : 10. із збалансованим співвідношенням поліненасичених жирних кислот родини ω -3, ω -6 і ω -9, яке становило 1 : 2,3 : 2,1.

Література

1. Покотило О. С. Вплив поліненасичених жирних кислот родини ω -3 і ω -6 на ліпогенез і холестериногенез в організмі морських свинок і білих щурів за нормальних умов і при холестеринівому навантаженні : автореф. дис... д-ра біол. наук / О. С. Покотило; Ін-т біології тварин УААН. – Л., 2008. – 36 с.