

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ МАШИН, СПОРУД І ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА ХАРЧОВОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ І ХІМІЇ

**ВИТРИКУШ ЮЛІЯ АНАТОЛІЇВНА**

УДК 664

**РОЗРОБКА І СТВОРЕННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНОЇ ХАРЧОВОЇ  
ДОБАВКИ ІЗ ЗБАЛАНСОВАНИМ СПІВВІДНОШЕННЯМ ЖИРНИХ  
КИСЛОТ РОДИНИ ОМЕГА**

**181 “Харчові технології”**

**Автореферат**

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль  
2019

Роботу виконано на кафедрі харчової біотехнології і хімії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

**Керівник роботи:** доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри харчової біотехнології і хімії  
**Покотило Олег Степанович**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**Рецензент:** доктор технічних наук, професор,  
професор кафедри обладнання харчових технологій  
**Стадник Ігор Ярославович,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 24 грудня 2019 р. о 14<sup>.00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії №18 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46000, м. Тернопіль, вул. Танцорова, 5, навчальний корпус №5, ауд. 14.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Один з напрямків науково-технічних досліджень рослинних олій – змішування (купажування) олій. Аналітичними дослідженнями не виявлено інформації щодо розробки купажів рослинних олій із науково обґрунтованим оптимальним вмістом поліненасичених жирних кислот родин омега-3, -6 та -9. Важливим елементом у такого роду дослідженнях є встановлення рівнів природніх антиоксидантів, особливо таких як токофероли різних класів, що присутні у різній кількості у тих чи інших оліях і забезпечують тривалість зберігання як самих олій, так і їх купажів.

Тільки в деяких роботах йдеться мова про купажі рослинних олій зі збалансованим співвідношенням  $\omega$ -3 (ліноленової) та  $\omega$ -6 (лінолевої) поліненасичених жирних кислот (ПНЖК). На думку європейських експертів, мінімальна денна потреба в  $\omega$ -3 ПНЖК у молоді та дорослих складає приблизно 1000-1500 міліграм залежно від статі, віку та фізичної активності [10]. Але насправді середня кількість  $\omega$ -3 ПНЖК, що споживається, у людей в віці від 15 до 51 року складає 170 міліграм на добу. Таким чином, в раціоні харчування середньостатистичного європейця дефіцит  $\omega$ -3 ПНЖК складає близько 86% [1]. Оскільки харчові джерела  $\omega$ -3 ПНЖК обмежені (льняна, перилова олії, риб'ячий жир), актуальним є вивчення шляхів збагачення раціону харчування населення даними нутрієнтами. Дослідження в цьому напрямку проводяться в даний час в НДІ Академії медичних наук України. Співвідношення  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 ПНЖК, що рекомендується Інститутом харчування АМН, у раціоні здорової людини повинно складати 10:1, а для лікувально-профілактичного харчування – від 3:1 до 5:1 [63].

В даній роботі розроблено і створено 6 зразків купажованих олій на основі попереднього дослідження жирнокислотного складу їх складових – кукурудзяної, лляної, ріпакової і оливкової олій.

На основі проведеного газохроматографічного дослідження жирнокислотного складу створених купажів визначено оптимальне співвідношення поліненасичених жирних кислот родини  $\omega$ -3,  $\omega$ -6 і  $\omega$ -9.

**Актуальність теми.** Переваги використання рослинної олії перед іншими жировими продуктами для забезпечення організму людини ПНЖК, а також жиророзчинними вітамінами полягає в економічній доцільності і це також традиційні продукти харчування. Історично віддавна населення України в основному споживає продукти, які містять ПНЖК групи  $\omega$ -6 – соняшникову та кукурудзяну олії. Рослинні олії ж, що багаті на ПНЖК групи  $\omega$ -3 – льняна, соєва, рапсова, рижикова – рідко входять до раціону харчування. Виходячи з цього, жителям України для заповнення дефіциту в організмі ПНЖК  $\omega$ -3 групи, необхідно збільшити споживання олій, що містять  $\omega$ -3 жирні кислоти.

Виходячи з цього актуальним, науково-обґрунтованим і реальним у виконанні є завдання у створенні таких біологічно активних харчових добавок у вигляді купажованих олій, які будуть збалансовані за жирнокислотним складом і відповідно матимуть підвищену біологічну цінність і функціональне призначення.

### **Мета і завдання досліджень.**

Мета роботи – розробка біологічно активної харчової добавки з оптимальним балансом між ПНЖК родин омега-3, -6 та -9 в результаті купажування традиційних і нетрадиційних олій: кукурудзяної, лляної, оливкової і ріпакової.

Для виконання поставленої мети були визначені наступні завдання:

- Проаналізувати стан виробництва біологічно активних харчових добавок із високим вмістом ПНЖК родин омега;
- Дослідити жирнокислотний склад кукурудзяної, лляної, ріпакової і оливкової олій;
- Розробити і проаналізувати купажовані олії на вміст ПНЖК родин омега із суміші кукурудзяної, лляної, ріпакової і оливкової олій у різних співвідношеннях на основі математичних моделювань;
- Дослідити жирнокислотний склад розроблених купажованих олій газохроматографічним методом;
- Визначити найбільш збалансований за жирнокислотним складом купаж олій із усіх досліджуваних.

**Об'єкт дослідження** – олії, купаж олій.

**Предмет дослідження** – жирнокислотний склад кукурудзяної, лляної, ріпакової і оливкової олій і їх купажів.

**Наукова новизна одержаних результатів.** На основі аналітичних та експериментальних досліджень встановлено, що встановлено домінуючі жирні кислоти з певного класу родин ПНЖК у кожній із досліджуваних олій, а також співвідношення між різними ПНЖК родин омега. Так, домінуючими жирними кислотами у кукурудзяній олії є ліолева кислота ( $\omega$ -6) із вмістом 66,4%, у лляній –  $\alpha$ -ліноленова ( $\omega$ -3) – 52,0 %, у ріпаковій і оливковій – олеїнова ( $\omega$ -9) – відповідно 57 і 70,5%.

В результаті аналізу усіх отриманих результатів газохроматографічного дослідження жирнокислотного складу купажованих олій можна констатувати, що найбільш вдалим із досліджуваних за співвідношенням поліненасичених жирних кислот родин омега-3, -6 та -9 був купаж №4. У ньому було змішування кукурудзяної, лляної, ріпакової і оливкової олій у співвідношенні 60 : 20 : 10 : 10. Власне таке співвідношення досліджуваних олій призвело до відносно збалансованого співвідношення між вмістом ПНЖК  $\omega$ -3,  $\omega$ -6 та  $\omega$ -9, яке становило 1 : 2,4 : 2,4.

**Практичне значення.** Серед ряду запропонованих варіантів купажів найбільш оптимальним за жирнокислотним складом і збалансованим співвідношенням ПНЖК родин омега-3, -6 та -9 був купаж на основі конопляної,

лляної, соєвої та ріпакової олій, який у відомих пропорціях забезпечив співвідношення між ПНЖК родин омега-3, -6 та -9 як 1 : 2,4 : 2,4, що є оптимальним з позицій дієтології. Це харчові продукти підвищеної біологічної цінності, які мають збалансований жирнокислотний склад і можуть бути рекомендовані для виробництва як функціональні продукти.

**Особистий внесок.** Самостійно проведено аналітичні і експериментальні дослідження, створено купажі олій, проведено підготовку проб для визначення жирнокислотного складу зразків, проведено статистичну обробку отриманих результатів, написано всі розділу роботи, сформульовано висновки та підготовлено матеріали у вигляді тез до публікації.

**Апробація результатів.** Виступ на міжнародній науково-технічній конференції.

**Методи досліджень:** Ліпіди з досліджуваних зразків олій і їх купажів екстрагували сумішшю хлороформ-метанолу у співвідношенні 2:1 за методом Фолча і визначали жирнокислотний склад методом газорідної хроматографії.

**Структура і обсяг роботи.** Робота складається із вступу, основної частини (п'ять розділів), висновків та пропозицій виробництву, переліку посилань та додатків. Зміст роботи викладено на 93 сторінках і містить таблиці, схеми, діаграми. Перелік посилань містить 70 найменувань.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

**У вступі** проведено аналіз стану питання за літературними та іншими джерелами, обґрунтовано актуальність роботи, виконано постановку задачі на дипломну роботу.

**У розділі «Огляд літератури»** проведено огляд джерел щодо значення вмісту ПНЖУ родин омега у харчових продуктів, особливо молока і молокопродуктів а також значення цих показників для організму людини.

**У матеріалах і методах досліджень.** Описано використані методики та методи досліджень, наведена схема проведених досліджень за темою магістерської роботи.

**У розділі результати власних досліджень** розкрито мету і завдання роботи. Даний розділ складається з двох основних підрозділів.

**У підрозділі 3.1** «Жирнокислотний склад кукурудзяної, лляної, ріпакової і оливкової олій» проаналізовано в порівняльному аспекті жирнокислотний склад вказаних олій. Показано вміст ПНЖК родин омега-3, -6, -9.

**У підрозділі 3.2** «Жирнокислотний склад купажованих олій» проаналізовано в порівняльному аспекті жирнокислотний склад купажованих олій. Показано вміст ПНЖК родин омега-3, -6, -9.

**У розділі «Обґрунтування економічної ефективності»** проведено розрахунок ефективності впровадження запропонованих заходів. Проведені розрахунки свідчать, що впровадження запропонованих проектних рішень є ефективним заходом для технології виробництва харчових продуктів.

**У розділі «Екологія»** висвітлено питання з характеристики стічних вод молокопереробних підприємств, а також проведено аналіз екологічної безпечності харчових продуктів в Україні.

У розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях». Висвітлено питання з організації основних заходів щодо запобігання травматизму та професійних захворювань, право працівників на пільги і компенсації за важкі та шкідливі умови праці, а також техніка безпеки при проведенні вантажно-розвантажувальних робіт.

## ВИСНОВКИ

1. В результаті проведених газохроматографічних досліджень встановлено відмінності у жирнокислотному складі в кукурудзяній, лляній, ріпаковій і оливковій оліях. Основні різниці у жирнокислотному складі вказаних олій визначаються різним співвідношенням поліненасичених жирних кислот родини  $\omega$ -3,  $\omega$ -6 і  $\omega$ -9.

2. Встановлено, що у жирнокислотному складі кукурудзяної олії переважає лінолева кислота з родини  $\omega$ -6 із вмістом 47,2%, лляної –  $\alpha$ -ліноленова з родини  $\omega$ -3 – 52,0 %, ріпакової та оливковій – олеїнова з родини  $\omega$ -9 – відповідно 57 і 70,5%.

3. Показано, що співвідношення насичених жирних кислот до поліненасичених найбільшим було у ріпаковій олії і становило 1 : 15,1, у лляній і оливковій – нижчим і відповідно 1 : 9,5 та 1 : 5,7, тоді як у кукурудзяній олії (1 : 6,3).

4. Встановлено найвище співвідношення між ПНЖК родини  $\omega$ -6 і  $\omega$ -3 в оливковій олії, яке становило 19,8 : 1, а у кукурудзяній, лляній, ріпаковій оліях було відповідно 1 : 11,4; 1,23 : 1 та 19,8 : 1.

5. При змішуванні кукурудзяної і лляної олії у співвідношенні 70 : 30, 60 : 40 і 50 : 50 отримано купаж, який характеризується змінами в першу чергу відносного вмісту жирних кислот із родин ПНЖК, а саме співвідношенням між  $\omega$ -6 та  $\omega$ -3. При збільшенні частки лляної олії у суміші з кукурудзяною, співвідношення між ПНЖК  $\omega$ -6 та  $\omega$ -3 становить відповідно 2,1 : 1, 1,6 : 1 та 1,1 : 1, що пояснюється високим вмістом  $\alpha$ -ліноленової кислоти у складі лляної олії.

6. В результаті експериментальних досліджень серій купажів вибрано оптимальний із суміші кукурудзяної, лляної, ріпакової і оливкової олій у співвідношенні 60 : 20 : 10 : 10, у якому встановлено відносно збалансоване співвідношення між вмістом ПНЖК  $\omega$ -3,  $\omega$ -6 та  $\omega$ -9, яке складало 1 : 2,4 : 2,4.

7. Дана розробка купажованої олії на основі поєднання кукурудзяної, лляної, ріпакової і оливкової олій є функціональним харчовим продуктом підвищеної біологічної цінності із збалансованим жирнокислотним складом і можуть бути рекомендовані для виробництва як функціональні продукти.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Олег Покотило, Витрикуш Юлія. Біологічно активна харчова добавка із збалансованим складом ПНЖК родин омега-3, 6 та 9 // Стан і перспективи харчової науки та промисловості: тези доповідей V Міжнародної науково-технічної конференції. (Тернопіль 10-11 жовтня 2019 року) / МОН України, ТНТУ імені Івана Пулюя – Тернопіль: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2019. – С. 149.

### АНОТАЦІЯ

**Витрикуш Ю.А.** Тема: «Розробка і створення біологічно активної харчової добавки із збалансованим співвідношенням жирних кислот родини омега». – Рукопис.

Дослідження на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня магістра за спеціальністю 181 «Харчові технології та інженерія». – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2019.

Магістерська кваліфікаційна робота присвячена розробці купажованих олій на основі кукурудзяної, лляної, ріпакої та оливкової олії, які у відомих пропорціях забезпечать оптимальне співвідношення між ПНЖК родин омега-3, -6 та -9.

Метою є розробка купажованих олій як біологічно активних харчових добавок з оптимальним балансом ненасичених жирних кислот, зокрема з високим вмістом поліненасичених родини  $\omega$ -3.

На основі одержаних результатів запропонована суміш конопляної, лляної, соєвої та ріпакої олії у співвідношенні 60 : 20 : 10 : 10. із збалансованим співвідношенням поліненасичених жирних кислот родини  $\omega$ -3,  $\omega$ -6 і  $\omega$ -9, яке становило 1 : 2,4 : 2,4

*Ключові слова:* кукурудзяна, лляна, оливкова і ріпакова олії, купаж, жирнокислотний склад, поліненасичені жирні кислоти

### ABSTRACT

**Vytrykush J. A.** Theme: "Development and creation of biologically active dietary supplements with a balanced ratio of omega fatty acids". - Manuscript.

Research on obtaining a master's qualification level in the specialty 181 "Food Technology and Engineering". Ternopil by Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, 2019.

The master's qualification is dedicated to the development of blended oils based on corn, linseed, rapeseed and olive oil, which in known proportions will provide the optimal ratio between PUFAs of omega-3, -6 and -9 families.

The aim is to develop blended oils as biologically active food additives with an optimal balance of unsaturated fatty acids, in particular with a high content of polyunsaturated  $\omega$ -3 family.

Based on the results obtained, a mixture of hemp, flax, soybean and rapeseed oil in the ratio of 60: 20: 10: 10. with a balanced ratio of polyunsaturated fatty acids of the family  $\omega$ -3,  $\omega$ -6 and  $\omega$ -9 was proposed, which was 1: 2,4 : 2.4

*Keywords:* corn, flax, olive and rapeseed oil, blend, fatty acid composition, polyunsaturated fatty acids