



UDC 665

RESEARCH OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF BONEY OIL AND DEVELOPMENT OF BUCKETS BASED ON IT

Kristina O. Belinska

*Kamianets Podilskyi National Ivan Ohienko University, Suvorova str., 52, Kamianets Podilskyi, Ukraine, 32300**Received 9 September 2023; accepted 17 March 2021; available online 24 April 2021*

Abstract

According to the literature, the number of diseases associated with nutrient imbalance in the daily diet is growing in the world. To this end, the need to create new products with a balanced chemical composition is justified. The expediency of using plum and turf seeds as raw materials for oil production is substantiated. The chemical composition of plum seed oil and turf seed oil was studied. Plum seed oil has been found to be close to the optimal ratio of fatty acids. And in the oil from turf seeds found some deviations from the optimal ratio of fatty acids. In addition, the content of tocopherols in these oils is higher than in traditional oils. It was found that the fatty acid composition of traditional oils does not correspond to the optimal ratio of saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids, and oils in the native form with the "ideal" fatty acid composition are absent. Therefore, the appropriate solution to this problem is to create blends from different types of oils. Blends with turfgrass oil and soybean and sunflower oils have been developed. It is established that the biological value of fat of the obtained blends corresponds to the optimal ratio of fatty acids. In addition, a blend was obtained, which can be recommended for therapeutic nutrition.

Key words: oil; blend; plum seeds; turf seeds, fatty acids.

ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ОЛІЇ З КІСТОЧКОВИХ ПЛОДІВ ТА РОЗРОБКА КУПАЖІВ НА ЇЇ ОСНОВІ

Крістіна О. Белінська

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, вул. Суворова, 52, м. Кам'янець-Подільський, 32300, Україна

Анотація

З літературних даних виявлено, що у світі зростає кількість захворювань, пов'язаних із порушенням балансу поживних речовин у щоденному раціоні людини. З цією метою обґрунтовано необхідність створення нових харчових продуктів із збалансованим хімічним складом. Обґрунтовано доцільність використання кісточок сливи та дерену як сировини для виробництва олії. Досліджено хімічний склад олії з кісточок сливи та олії з кісточок дерену. З'ясовано, що олія з кісточок сливи має наближене до оптимального співвідношення жирних кислот. А в олії з кісточок дерену виявлені деякі відхилення від оптимального співвідношення жирних кислот. Крім того, вміст токоферолів у даних оліях вищий, ніж у традиційних оліях. Встановлено, що жирнокислотний склад традиційних олій не відповідає оптимальному співвідношенню насичених, мононенасичених та поліненасичених жирних кислот, а олії у нативному вигляді з «ідеальним» складом жирних кислот відсутні. Тому доцільним вирішенням цієї проблеми є створення купажів із різних видів олій. Розроблено купажі з олією з кісточок дерену, соєюю і соняшниковою оліями. Встановлено, що біологічна цінність жиру отриманих купажів відповідає оптимальному співвідношенню жирних кислот. Крім того, отримано купаж, який можна рекомендувати для лікувального харчування.

Ключові слова: олія; купаж; кісточка сливи; кісточка дерену, жирні кислоти.

*Corresponding author: e-mail: kristina0612@ukr.net

© 2021 Oles Honchar Dnipro National University

doi: 10.15421/082102

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МАСЛА С КОСТОЧКОВЫХ ПЛОДОВ И РАЗРАБОТКА КУПАЖА НА ЕЕ ОСНОВЕ

Кристина А. Белинская

Каменец-Подольский национальный университет имени Ивана Огиенка
ул. Суворова, 52, г. Каменец-Подольский, 32300, Украина

Аннотация

Из литературных данных выявлено, что в мире растет число заболеваний, связанных с нарушением баланса питательных веществ в ежедневном рационе человека. С этой целью обоснована необходимость создания новых пищевых продуктов со сбалансированным химическим составом. Обоснована целесообразность использования косточек сливы и кизила как сырья для производства масла. Исследован химический состав масла из косточек сливы и масла из косточек кизила. Выяснено, что масло из косточек сливы имеет близкое к оптимальному соотношение жирных кислот. А в масле из косточек кизила выявлены некоторые отклонения от оптимального соотношения жирных кислот. Кроме того, содержание токоферолов в данных маслах выше, чем в традиционных маслах. Установлено, что жирнокислотный состав традиционных масел не соответствует оптимальному соотношению насыщенных, мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот, а масла в нативном виде с «идеальным» составом жирных кислот отсутствуют. Поэтому целесообразным решением этой проблемы является создание купажей из различных видов масел. Разработаны купажи с маслом из косточек кизила, соевым и подсолнечным маслами. Установлено, что биологическая ценность жира полученных купажей соответствует оптимальному соотношению жирных кислот. Кроме того, получен купаж, который можно рекомендовать для лечебного питания.

Ключевые слова: масло; купаж; косточки сливы; косточки кизила, жирные кислоты.

Вступ

Харчування сучасної людини характеризується: збільшенням вживання калорій при зниженні витрат енергії; збільшенням вживання загальних жирів при зниженні вживання поліненасичених жирних кислот сімейства омега-3; зниженням вживання складних вуглеводів і харчових волокон при значному збільшенні вживання цукру та простих вуглеводів; збільшенням вживання зернових культур при зменшенні вживання овочів і фруктів; зниженням вживання білків, антиоксидантів і кальцію.

Вченими встановлено, що заміна насичених жирних кислот на жири, багаті омега-3 жирними кислотами, безперечно знижує ризик виникнення серцево-судинних захворювань [1].

Для збалансування складу харчових продуктів, а також для розширення асортименту якісної продукції вченими ведуться дослідження щодо застосування нетрадиційної сировини, створення й удосконалення науково обґрунтованих технологій виготовлення повноцінних продуктів харчування.

З кожним роком все більшого розвитку набуває використання нетрадиційної сировини у різних галузях харчової промисловості. Так, з'являються нові розробки, а також і виробництво нових видів продукції.

На основі даних медико-біологічних досліджень, жирні кислоти повинні надходити

до організму людини щоденно, у відповідності до встановлених дієтологами норм: 80...150 г/добу для чоловіків і 65...100 г/добу для жінок. Причому 30 % від загальної кількості споживаних жирів повинні припадати на жири рослинного походження (олії). Дослідження, проведені як на рівні цілісного організму, так і на клітинному та молекулярному рівнях, показали, що фізіологічна ефективність харчових жирів залежить не лише від наявності в них поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), але й від оптимального співвідношення між усіма трьома групами жирних кислот. Триацилгліцероли у харчових продуктах повинні містити 10...20 % поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), 50...60 % мононенасичених (МНЖК) і 30 % насичених жирних кислот (НЖК). Серед ПНЖК співвідношення груп $\omega-6$: $\omega-3$ повинно становити від 4 : 1 до 10 : 1. Британський фонд харчування вважає ідеальним співвідношення між ПНЖК-родинами $\omega-6$ та $\omega-3$ як 6 : 1. Для лікувального харчування дане співвідношення має становити від 3 : 1 до 5 : 1 [2].

Окрім вмісту та співвідношення жирних кислот біологічна цінність олій характеризується вмістом токоферолів. Токофероли синтезуються лише рослинами, в організм людини потрапляють з їжею. Вони підтримують структурну цілісність клітин, запобігають окисненню ненасичених жирних кислот, активно приймають участь у обміні білків, вуглеводів, жирів. Слід зазначити, що токофероли, отримані природним шляхом,

біологічно активніші, ніж ті, що отримані синтетичним шляхом [3].

Вітамінна активність α -токоферолу в 10 разів переважає активність γ -токоферолу і більше ніж в 30 разів – активність δ -токоферолу [1].

Найпоширеніші рослинні олії (соняшникова, соєва, ріпакова, пальмова та ін.) не мають оптимального жирнокислотного і ацилгліцеролового складу, і тому не влаштовують споживачів, які дотримуються здорового способу життя, а найголовніше, не відповідають вимогам ВОЗ [4]. У Європі купажі з різних видів олій дуже популярні, проте в українців культура споживання такого продукту ще не сформована. Українці споживають олії, що містять жирні кислоти родини ω -6, здебільшого соняшникову олію, і практично виключили зі свого раціону продукти, багаті на кислоти родини ω -3 – лляну, ріпакову, рижієву олії, та олію з грецького горіха. Олію із заданим збалансованим складом жирних кислот можна одержати методом змішування (купажування) двох-трьох олій з відомим жирнокислотним складом [1]. Економічна ефективність і простота технології одержання купажованих олій виводять їх виробництво в розряд найбільш актуальних і перспективних [5].

Беручи до уваги усі наведені вище аргументи, можна зробити висновок, що на сьогоднішній день актуальною задачею є розробка технології продуктів збалансованого жирнокислотного складу з підвищеними біологічною та харчовою цінностями. Для даних розробок перспективним є залучення натуральної рослинної сировини. Отже, для покращення та збереження здоров'я людини необхідною є корекція жирнокислотного складу жировмісних продуктів повсякденного вжитку. Оскільки жирнокислотний склад окремих жирів не відповідає оптимальному співвідношенню насичених, мононенасичених та поліненасичених жирних кислот, а також враховуючи факт відсутності у нативному вигляді олій з «ідеальним» жирнокислотним складом, найбільш раціональним варіантом розв'язання проблеми покращення фізіологічних властивостей жирів є створення купажів з натуральних рослинних олій. При цьому вагомою перевагою є те, що рослинна олія є традиційним продуктом харчування для населення в усьому світі [2].

Сьогодні в Україні існує ДСТУ 4536:2006 «Олії купажовані. Технічні умови», що регламентує склад і показники якості

змішаних олій (купажів). Але стандарт наводить рецептури сумішей олій, які здебільшого мають склад з великою часткою соняшnikової олії, що є джерелом жирних кислот ω -6, а тому, відповідно, жирнокислотний склад цих сумішей не є цілком збалансований. Перевагою цього документа є те, що в ньому наведено рецептури сумішей олій з розповсюджених на ринку видів олій і, таким чином, закладено методичні основи для формування асортименту різноманітних олій-сумішей.

Сьогодні у світі та в Україні існує велика кількість розробок оптимального складу купажованих олій. Розроблені купажі відрізняються як набором компонентів, так і їх співвідношеннями. Крім того, купажі розробляються як для повсякденного споживання людиною, так і в якості сировини у технологіях різних харчових продуктів.

Розроблено купажі з оптимальним співвідношенням ПНЖК з олій соняшnikової, рижієвої, грецького горіха та соєвої [5]. Цей вибір обґрунтовано наступними факторами:

соняшnikова олія має смак, традиційний для населення України, вміст ПНЖК родини ω -6 становить 50.0–75.0 %, але практично не містить ПНЖК родини ω -3;

рижієва олія має найменшу собівартість на світовому ринку в порівнянні з соняшnikовою та соєвою оліями, а рижій – рослина, з якої одержують згадану олію, – займає приблизно 10 % загальної площі посівів олійних культур у світі, і з кожним роком ця цифра буде лише підвищуватися;

соєва, також як і рижієва олія, значно розповсюджена на світовому ринку та займає другу позицію за собівартістю після соняшnikової.

Рижієва і соєва олії належать до олій ліноленової групи (ПНЖК родини ω -3). Вміст ліноленової кислоти у цій групі досягає 10 % від загального обсягу кислот, які входять до складу триацилгліцеридів [6], а жирнокислотний склад соєвої олії найбільш наближений до збалансованого [7]. Важливим фактором у виборі олій для купажу є і те, що в чинному ДСТУ наведено всього 3 рецептури сумішей на основі найбільш доступних олій України – соняшnikової, ріпакової та соєвої [6; 7]. Отже доведено, що оптимальними є купажі: олія соняшnikова та олія грецького горіха (65 : 35), олія соняшnikова та олія лляна (75 : 25), олія соняшnikова та олія рижієва (60 : 40) [5].

Відомі купажі, які гарантують раціональне співвідношення ω -3 : ω -6 жирних кислот з точки зору їх вмісту в харчовому раціоні: з соняшnikової олії з додаванням олії льону (75 : 25), волоського горіха (55 : 45) та камелії (60 : 40) [7].

У Білорусії були проведені дослідження олії, виділеної з ягід брусниці. Встановлено, що така олія містить оптимальне співвідношення ω -6 та ω -3 жирних кислот (10 : 1) [9]. Але отримання такої олії є затратним виробництвом, і собівартість її буде досить високою. Також розроблено купажі, до складу яких входять соняшnikова, ріпакова, соєва, лляна олії, а також 5 % олії чорниці [9].

Обґрунтовано доцільність створення купажів з оптимальним жирнокислотним складом для м'ясних паштетів з гарбузової та лляної олій (80 : 20), а також з гарбузової, лляної та рижієвої олій (77 : 10 : 13). Проте відомо, що лляна олія у кількості більше 5 % погіршує смакові властивості продукту. [10]

Вчені Національного університету харчових технологій (Київ) О. С. Кобець та співавтори запатентували купажовану рослинну олію з оптимальним співвідношенням ЖК на основі олії зародків пшениці, що включає рижієву олію у співвідношенні компонентів 90 : 10. [11]

Проводилися дослідження закордонними вченими F. Hashempour-Baltork, M. Torbati та співавторами, в результаті чого було розроблено купаж з оптимальним складом ЖК, який складається з олії оливкової, кунжутної та лляної у співвідношенні 60 : 30 : 10. [12]

Вченими Харківського державного університету харчування та торгівлі розроблено купажовану олію з рослинним екстрактом, яка містить суміш рослинних олій (арахісову та лляну) та олійний екстракт часнику. Співвідношення арахісової та лляної олій становить 1 : 0.15...0.18. Частка олійного екстракту часнику – 3...7 %.

Авторами [2] для створення купажу рослинних олій було запропоновано використання конопляної, гарбузової та рижієвої олій у поєднанні з олією з зародків пшениці. Однак одержання купажів рослинних олій на їх основі у промислових масштабах маловірогідне через високу собівартість.

Зазвичай купажі розробляються не як сировина для виробництва харчових продуктів, а як продукт, готовий до вживання. Отже, за допомогою змішування олій отримано суміші зі збалансованим хімічним складом. Проте отримання будь-якої олії

передбачає трудоемкий процес вирощування олійної культури, залучення великої кількості працівників, техніки, необхідність земельних площ.

Сьогодні у харчовій промисловості актуальним є впровадження безвідходних технологій. Плоди сливи та дерену використовують у різних галузях промисловості, а кісточка є відходами виробництва. Тому пропонується використовувати кісточка сливи та дерену як сировину для отримання рослинних олій. Олії зі сливи та дерену є маловивченими, тоді як є достатня кількість досліджень інших кісточкових олій, які вже широко застосовуються як у харчовій промисловості, так і у парфумерно-косметичній галузі.

Вибір олії з кісточок сливи та дерену зумовлено тим, що їх хімічний склад суттєво відрізняється від хімічного складу інших відомих олій. Особливо це спостерігається щодо вмісту поліненасичених жирних кислот. Собівартість олії з кісточок дерену та сливи є значно меншою, ніж інших олій, через те, що сировина для їх отримання є відходом різних галузей харчової промисловості.

За даними Державної служби статистики на 2019 р. в Україні насаджень сливи у плодоносному віці – 17.3 тис. га, з яких зібрано 181.1 тис. т. сливи.

Щодо вирощування дерену на території України статистичні дані відсутні. Проте відомо, що є господарства у Закарпатській, Запорізькій та ін. областях, які щороку збирають близько 6 тис. т дерену.

Незважаючи на велику кількість досліджень, питання щодо отримання «ідеального» співвідношення ПНЖК у купажі залишається невирішеним. Жирні кислоти дуже важливі для здорового функціонування багатьох органів і систем. Вони беруть участь у формуванні клітинної мембрани і допомагають клітинам всмоктувати живильні речовини. Жирні кислоти важливі для всіх, незалежно від статі і віку.

Біологічна роль поліненасичених жирних кислот (груп ω -3 і ω -6) визначається їх участю в якості структурних компонентів біомембран клітин. Вони сприяють регулюванню обміну речовин в клітинах, нормалізації кров'яного тиску, агрегації тромбоцитів; впливають на обмін холестерину, стимулюючи його окиснення і виведення з організму; беруть участь в обміні вітамінів групи В; стимулюють захисні механізми організму, підвищуючи стійкість до інфекційних захворювань, впливу

радіації та інших факторів. Встановлена чітка зворотня залежність між вмістом у раціоні ПНЖК і вірогідністю серцево-судинних захворювань.

Незамінні жирні кислоти мають антибіотичну дію відносно кислотостійких бактерій. Лінолева і арахідонова кислоти можуть компенсувати нестачу в організмі піридоксину, а олеїнова – біотину.

Нестача вмісту в організмі поліненасичених жирних кислот призводить до припинення росту організму, зміни проникності капілярів, до порушення нормальної функції нирок, жирового обміну, до погіршення засвоєння їжі, знижує стійкість організму до несприятливих зовнішніх впливів і інфекційних захворювань. З дефіцитом ПНЖК пов'язують також утворення злоякісних пухлин.

Однак кількість довголанцюжкових ПНЖК у харчуванні необхідно дозувати, оскільки великі дози можуть викликати посилення перекисного окислення ліпідів у тканинах через високе збагачення їх поліненасиченими жирними кислотами. Тому велике значення має співвідношення ω -6 до ω -3 ПНЖК у харчовому раціоні. [1; 5]

Мета і завдання дослідження. Метою наукової статті є розробка купажів рослинних олій з нетрадиційної сировини.

Для досягнення мети слід вирішити наступні завдання:

- дослідити хімічний склад олій з кісточок сливи та дерену;
- одержати рецептури купажів;
- проаналізувати хімічний склад купажів.

Експериментальна частина

Для отримання олії використовували кісточку сливи різних сортів – Анна Шпет, Топ Гігант та Рекорд. Дерен використовували сортів Михайлівський та Євгенія.

Олії з кісточок сливи та дерену отримували методом холодного пресування. Дослідження

проводили у лабораторіях Одеського заводу кісточкових та рослинних олій, ТОВ «АВА» та в інституті біохімії ім. О. В. Палладіна НАН України.

Жирнокислотний склад олій досліджували методом газорідинної хроматографії на газовому хроматографі Hewlett Packard HP-6890 із застосуванням капілярної колонки HP-88 з внутрішнім діаметром 0.25 мм та товщиною нерухомої фази 0.2 мкм. Досліджувані зразки для визначення жирнокислотного складу за методом газорідинної хроматографії готували відповідно до вказівок ГОСТ Р51486-99 та ДСТУ ISO 5509-2002.

Загальний вміст токоферолів та вміст α -токоферолу проводили методом вискоефективної рідинної хроматографії. Для цього використовували хроматографічну систему Smartline. За рухомої фази було взято 0.5 % розчин ізопропилового спирту у н-гексані. Швидкість потоку елюента становила 1.5 мл/хв. Фотометрування проводили за допомогою УФ-детектора за 295 нм. Вміст ізоформ токоферолів визначали за допомогою програми Clarity Chrom.

Отримані результати піддавали статистичній обробці. Розрахунки проводили за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу [28].

Результати та їх обговорення

Були проведені дослідження по визначенню жирнокислотного складу рослинних олій (табл. 1). Для порівняння результатів представлено жирнокислотний склад олії соняшnikової, соєвої та ріпакової. Соняшnikова олія взята до уваги у зв'язку з тим, що вона є найбільш вживаною на території Східної Європи. А олії соєва та ріпакова відповідно з численними дослідженнями [2] мають наблизений до збалансованого склад. Тому їх найчастіше використовують при купажуванні.

Table. 1

Fatty acid composition of vegetable oils

Табл. 1

Жирнокислотний склад рослинних олій

Жирні кислоти	Олія кісточок сливи	Олія кісточок дерену	Олія соняшnikова [13-26]	Олія соєва [13-14, 16, 18-23]	Олія ріпакова [16, 19, 21-23, 25]
Лауринова кислота C12:0	0.2	0.18	0.1	0.1	0
Міристинова C14:0	0.12-0.14	0.09-0.1	0.08-0.2	0.09-0.2	0.1-0.2
Пальмітинова C16:0	10.2-11.1	12.6-13.2	2.5-7.0	8-13.5	1.5-6.0
Стеаринова C18:0	4.5-4.7	7.7-8.4	2.7-6.5	2.0-5.4	0.5-3.1
Арахідова C20:0	0.31-0.36	0.12-0.16	0.1-0.5	0.1-0.6	0.18
Пальмітоолеїнова C16:1	0.2-0.3	0.2-0.3	0.18-0.3	0.18-0.2	0.2-3.0

Олеїнова C18:1	56.4-57.0	60.85-61.05	14.0-39.4	17.0-30.0	48.0-60.0
Линолева C18:2	17.1-17.5	6.4-6.6	48-74.0	48-59.2	11-23
α -ліноленова C18:3	1.7-1.8	1.9-2.1	0.06-0.3	4.5-11.0	5.0-13.0
Гондоїнова C20:1	0.8-0.86	0.1-0.15	0.17	0.14-0.3	3.0-15.0
Ерукова C22:1	0	0	0	0	0.2-1.0

Результати дослідження вказують на те, що у оліях спостерігаються відмінності за вмістом окремих жирних кислот. Так, лауринової кислоти у досліджуваних оліях вдвічі більше, ніж у олії соєвій. А у решти олій лауринової кислоти не виявлено.

Лауринова кислота в організмі людини перетворюється в монолаурин, який є противірусним, антибактеріальним і антипротозойним моногліцеридом і використовуються організмом людини для руйнування ліпідних оболонок вірусів (ВІЛ, герпесу, цитомегаловірусу, грипу і бактерій) [5].

Серед насичених жирних кислот міристинова (C14:0) кислота має найпотужніший вплив на підвищення рівня холестерину в організмі. У досліджуваних оліях міристинової кислоти у 1.5–2 рази менше, ніж у решти олій.

Насичені жирні кислоти у великих кількостях шкідливі для здоров'я людини, оскільки є причиною розвитку хвороб серця і судин [4].

Пальмітинової кислоти (C16:0) у досліджуваних оліях у 2–10 разів більше, ніж у соняшниковій та ріпаковій оліях, та стільки ж, скільки у олії соєвій. З насичених жирних кислот пальмітнова несе найбільшу небезпеку, найчастіше зустрічається серед насичених ЖК в усіх оліях природного походження. Олії з високим вмістом пальмітинової кислоти стають небезпечними для здоров'я і прискорюють процеси старіння людини.

Найбільш корисними для організму є ненасичені (моно-, ди-, три-) жирні кислоти. Дана категорія тригліцеридів покращує синтез білка, стан клітинних мембран, чутливість до інсуліну. Крім цього, виводить поганий холестерин, захищає серце, судини від жирових бляшок, збільшує число хороших ліпідів.

Омега-6 – група поліненасичених жирних кислот стабілізує обмінні процеси в організмі. Дані сполуки підтримують цілісність

клітинних мембран, потенціюють синтез гормоноподібних речовин, знижують психоемоційне напруження, покращують функціональний стан дерми. Хоча існує досить багато видів омега-6 жирних кислот, найбільш важливою є лінолева кислота.

Кислоти Омега-9 – група мононенасичених тригліцеридів, які входять у структуру кожної клітини людського організму. Дані жири сприяють профілактиці інфарктів мозку і серця, регулюючи рівень холестерину в крові; регулюють вуглеводний обмін, покращують пам'ять; мають протизапальну дію [4].

Головні представники Омега-9: олеїнова (C18:1), ерукова (C22:1) (проте олія, що використовується для харчування, не повинна містити більше 5 % ерукової кислоти: перевищення допустимої норми може призвести до проникнення речовин в кісткову мускулатуру, порушення роботи репродуктивних органів, печінки і серцево-судинної системи).

З урахуванням діапазону варіювання приблизно однакова кількість олеїнової кислоти (C18:1) міститься у досліджуваних оліях та в олії ріпаковій. У соняшниковій та соєвій оліях у 2–4 рази менше олеїнової кислоти. Найбільше лінолевої кислоти містять олії соняшникова та соєва. Найменша її кількість (приблизно у 10 разів менше, ніж у соняшниковій) у олії з кісточок дерену.

α -Ліноленової кислоти (C18:3) найбільше з досліджуваного ряду виявлено у соєвій та ріпаковій оліях. А в оліях з кісточок дерену та з кісточок сливи – в 3–6 разів менше.

Біологічна цінність ліпідів визначається не вмістом окремих жирних кислот, а співвідношенням їх груп, тобто співвідношенням НЖК, МНЖК та ПНЖК.

Результати дослідження вмісту жирних кислот в олії з кісточок сливи та в олії з кісточок дерену представлено на рис. 1. Були проведені паралельні дослідження, які дещо різнилися за результатами. Для побудови діаграми взяті середні значення отриманих результатів.

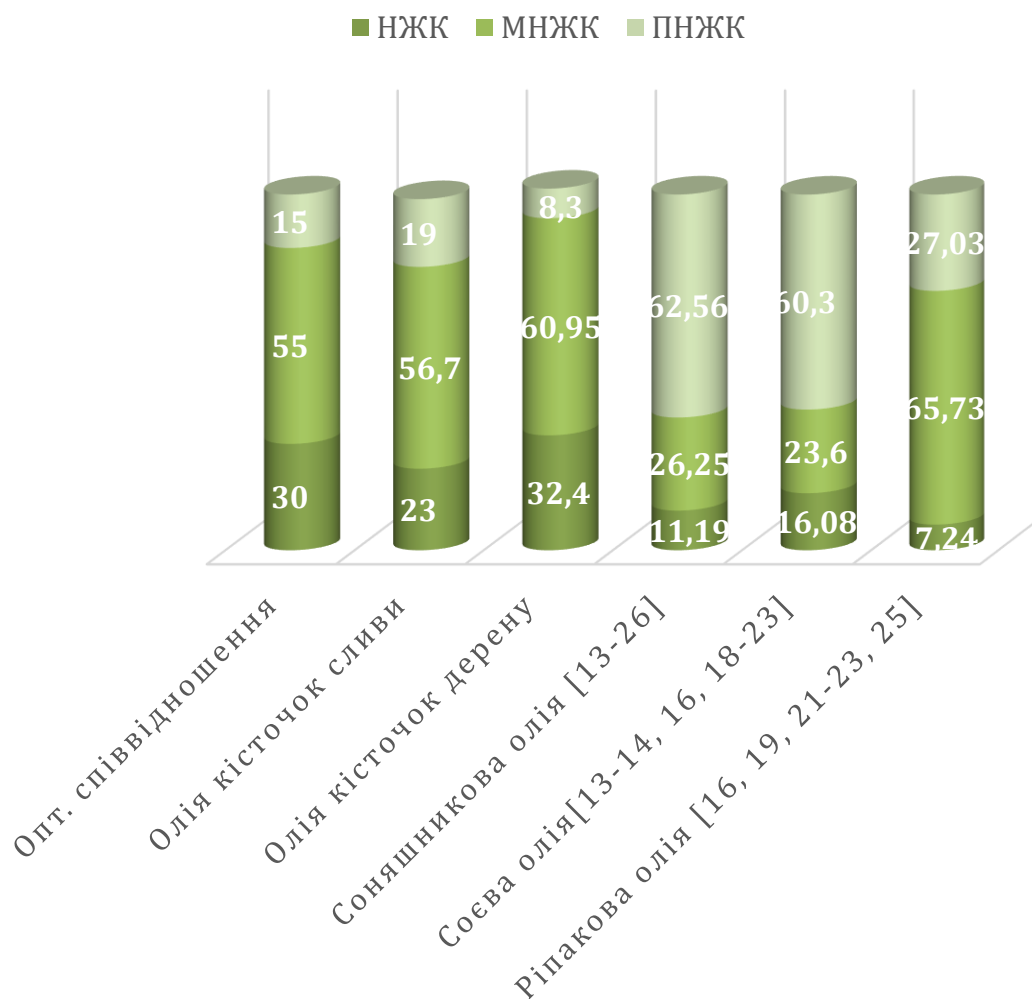


Fig. 1 - Chemical composition of refined oils
Рис. 1 - Хімічний склад рафінованих олій

У якості контрольного прийнято оптимальне співвідношення НЖК : МНЖК : ПНЖК, яке відповідно до даних ВООЗ становить 3 : 5.5 : 1.5 [4].

За результатами дослідження встановлено, що співвідношення НЖК : МНЖК : ПНЖК у оліях з кісточок сливи та дерену наближено до оптимального і становить 2.3 : 5.6 : 1.9 та 3.2 : 6.1 : 0.8 відповідно.

Жири олії соняшникової не є збалансованими, оскільки для них співвідношення становить 1.1 : 2.6 : 6.3. Тобто кількість НЖК занижена майже втричі, кількість МНЖК занижена вдвічі, а кількість ПНЖК завищена більше, ніж у 4 рази.

Подібна ситуація і з олією соєвою, в якій співвідношення ЖК становить 1.6 : 2.4 : 6.0. Олія ріпакова наближена за складом жирних кислот до оптимального співвідношення, проте поступається оліям з кісточок сливи та дерену. Співвідношення ЖК у ріпаковій олії становить 0.7 : 6.6 : 2.7.

Ще один показник, який характеризує біологічну цінність ліпідів, – співвідношення поліненасичених жирних кислот, а саме лінолевої та α -ліноленової. Результати дослідження представлено у вигляді діаграми (рис. 2). Британський фонд харчування визначив ідеальне співвідношення в раціоні харчування людини між ПНЖК родини ω -6 і ПНЖК ω -3 у кількості 6 : 1. ВОЗ вважає, що оптимальне співвідношення повинно складати для здорової людини 4...10 : 1 [4].

У олії з кісточок сливи дане співвідношення відповідає вимогам збалансованого складу за вимогами ВОЗ. А в олії з кісточок дерену не спостерігається збалансованого співвідношення.

Олія соняшникова на діаграмі не зображена у зв'язку з тим, що співвідношення ПНЖК ω -6 і ПНЖК ω -3 у ній становить 600 : 1. Таке співвідношення у 100 разів перевищує норму, тому для зручності сприймання інформації на діаграмі було вирішено не зображати соняшкову олію.

Олія соєва характеризується оптимальним співвідношенням ПНЖК, чим зумовлено часте її використання для купажування. Ріпакова

олія має наближене до оптимального співвідношення ПНЖК.

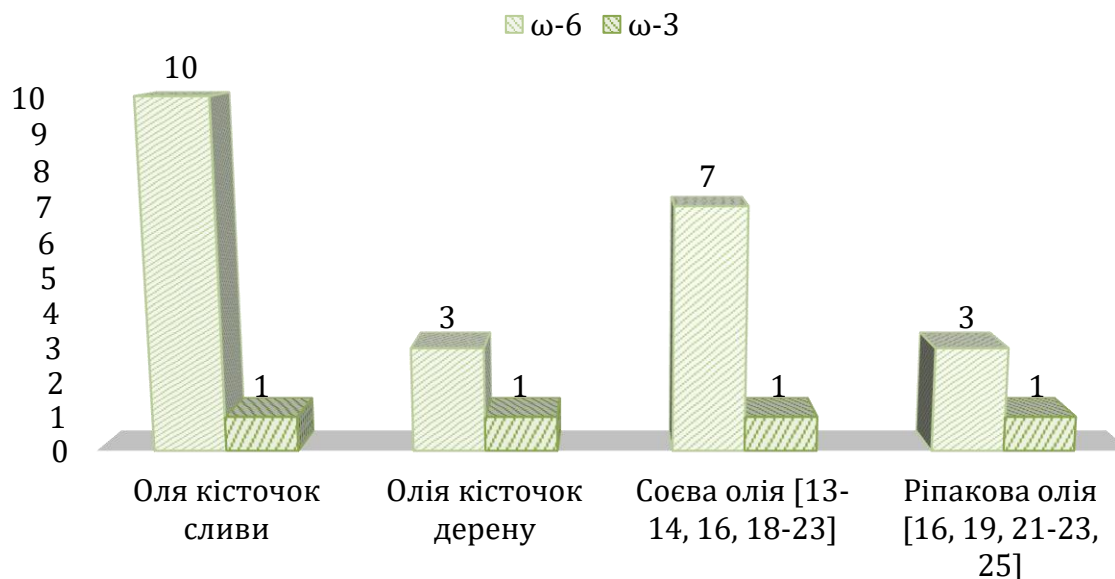


Fig. 2 - The content of polyunsaturated fatty acids in oils
Рис. 2 - Вміст поліненасичених жирних кислот в оліях

Токоферолі приймають участь у багатьох життєво необхідних процесах. Їх дефіцит призводить до порушень не тільки в репродуктивній системі організму, але й в інших системах органів та тканин. Токоферолі синтезуються лише рослинами і в організм людини потрапляють з їжею. Вони підтримують структурну цілісність клітин, запобігають окисненню ненасичених жирних кислот, активно приймають участь у обміні білків, вуглеводів, жирів.

Токоферолі є антистерильними та мають антиокиснювальні властивості. Слід відзначити, що їх біологічна активність

зменшується з підвищенням антиоксидантних властивостей. Біологічна активність окремих представників групи вітаміну Е залежить від їх структури і, перш за все, від кількості та положення метильних груп у хромановому кільці. Найбільшу біологічну активність має α-токоферол, в якого всі три вільні положення ароматичного кільця заміщені метильними групами [3].

Виходячи з вищевказаного, олії з кісточок сливи та дерену досліджували на вміст α-токоферолу.

Результати дослідження вмісту α-токоферолу представлено у табл. 2.

The content of α-tocopherol in vegetable oils

Table 2

Табл. 2

Вміст α-токоферолу в рослинних оліях

Вітаміни	Олія кісточок сливи	Олія кісточок дерену	Соняшникова олія	Соєва олія	Ріпакова олія
Сума токоферолів, мг	137...146	134...142	41...43	132...148	123...136
α-токоферол, мг	89...96	112...128	35...38	7.5...11,0	72...84

Згідно з отриманими даними вміст токоферолів у оліях з кісточок сливи та дерену дуже близький до вмісту токоферолів у оліях соєвій та ріпаковій, а також перевищує вміст токоферолів у соняшниковій олії у 3...3.5 рази.

Проте результати дослідження вказують на те, що вміст саме α-токоферолу у досліджуваних оліях перевищує його вміст у

олії соняшниковій у 2.5...3.5 рази, у олії соєвій – у 10...13 разів, у олії ріпаковій – у 1.2...1.5 рази.

Добова потреба у вітаміні Е, згідно з рекомендаціями МОЗ України [27], різниться залежно від категорії споживачів. Для чоловіків та жінок добова потреба становить

15 мг, для людей похилого віку – 20–25 мг, для дітей віком 7–10 років – 10 мг.

Для адекватної оцінки можливості даної олії забезпечити добову потребу організму у токоферолі, зокрема у α -токоферолі, слід проводити відповідні дослідження та розрахунки по визначенню добового споживання рослинної олії людиною. Якщо ж проводити оцінку на 100 г олії, то представлені види рослинних олій цілком покривають добову потребу організму усіх категорій населення. Тільки соєва олія може покрити добову потребу у α -токоферолі лише у дітей віком 7–10 років.

Жирнокислотний склад олії з кісточок сливи наближений до оптимального співвідношення і майже відповідає йому. Але дана олія не може широко використовуватися у харчуванні. Орім незамінних жирних кислот, олія містить сполуку під назвою амідгалін, що є одним з «ціаногенних глікозидів», який при розкладанні (за руйнування в травному тракті) може виробляти газоподібний ціанід.

У звіті EFSA порівнювався вміст ціаніду в різних продуктах. Насіння льону, так само, як і гіркий мигдаль, називають одними з «продуктів з найвищим рівнем ціаніду». Амідгалін, який в них міститься, розкладається з виділенням ціаністого водню, водний розчин якого відомий як синільна кислота. Але вчені лише попереджають про сумні наслідки в разі зловживання даними продуктами. Насправді включати в свій раціон цей продукт можна, але в розумних дозах. MayoClinic.org пише про те, що після прийому лляних добавок у рекомендованих денних

дозах не повідомлялось про побічні ефекти, пов'язані з ціанідом. Управління з санітарного нагляду за якістю харчових продуктів і медикаментів (FDA) повідомляє, що більшість виробничих процесів вимиває цей тип ціаніду, оскільки ціаногенні глікозиди розпадаються під впливом підвищеної температури. Кулінарна обробка (приготування хліба, кексів і т. д.) також сприяє усуненню ризиків отруєння. У дослідженнях, проведених в США, було встановлено, що ліноленова кислота (Ω -3), що міститься в олії льону, залишалася стабільною і незмінною [4].

З цього можна зробити висновок, що не варто вживати в їжу олію з кісточок сливи, яка не пройшла належної термічної обробки. А тому дану олію слід рекомендувати як сировину при виготовленні хлібобулочних виробів, борошняних кондитерських виробів та решти харчової продукції, яку піддають термічній обробці. Крім того, введення у рецептуру олії з кісточок сливи є підґрунтям для розробки виробів функціонального призначення.

Олія з кісточок дерену має ряд недоліків хімічного складу: не зберігається оптимальне співвідношення ω -6 і ω -3 жирних кислот, а також загальний вміст ПНЖК майже вдвічі нижчий за оптимальний. Тому доцільно розробити купаж з цією олією. Для купажування пропонується використовувати олію соняшникову та соєву.

Оптимізацію рецептур здійснювали за допомогою стандартної програми «Simplex». Отримані купажі та їх хімічний склад представлено у табл. 3.

Table 3

Chemical composition of oil blends

Табл. 3

Купаж олій	Хімічний склад купажів олій						
	Вміст, %			Вміст, %		Співвідношення	Вміст α -токоферолу, мг на 100 г
	НЖК	МНЖК	ПНЖК	Лінолева кислота	α -Ліноленова кислота		
Олія з кісточок дерену та соєва (80:20)	28.8	52.7	18.5	15.2	3.2	5:1	97.8
Олія з кісточок дерену та соняшникова (85:15)	28.9	54.9	16.1	14.4	1.73	8:1	107.4

Встановлено, що для отримання купажів з олії кісточок дерену, останню слід використовувати у кількості 80–85 %.

Отримані купажі збалансовані за вмістом груп жирних кислот, оскільки їх

співвідношення максимально наближене до рекомендацій для споживання. Купаж з олією соєвою можна рекомендувати для лікувального харчування, оскільки співвідношення лінолевої та α -ліноленової

кислот для лікувального харчування має становити 3...5–1. [4]

У літературі не знайдено даних щодо можливого вмісту у кісточках дерену отруйних речовин, а навпаки, повідомляється про користь вживання кісточок дерену у помірній кількості. Тому олія з кісточок дерену та купажі на її основі є безпечними не тільки після термічної обробки, але й без неї.

Висновок.

У результаті проведених досліджень визначено жирнокислотний склад та вміст токоферолів в олії з кісточок сливи та олії з кісточок дерену. З'ясовано, що олія з кісточок сливи за складом відповідає вимогам збалансованого харчування. Співвідношення між лінолевою та α -ліноленою кислотами у олії з кісточок сливи є оптимальним. Хімічний склад олії з кісточок дерену не є збалансованим, проте купажування її з традиційними оліями (соняшниковою та соєвою) дозволяє вирішити питання біологічної цінності жиру. Отримані купажі характеризуються збалансованим складом, а купаж олії з кісточок дерену та олії соєвої може бути рекомендований для лікувального харчування.

Крім того, використання кісточок сливи та дерену як сировини для отримання олії дозволить отримати продукт значно нижчої собівартості, аніж традиційні олії: олія соняшникова, соєва чи будь-яка інша потребують висадки культури та її вирощування, а кісточка сливи та дерену є продуктом відходу консервного та кондитерського виробництва.

Використання олії з кісточок сливи та отриманих купажів у технології хліба, кондитерських виробів та в кулінарії дасть можливість отримати функціональні продукти харчування із збалансованим хімічним складом.

Подальші дослідження слід спрямувати на удосконалення способів отримання олії з кісточок сливи, або ж на розробку методів її очищення з метою зниження рівня чи повного видалення амідгалаіна.

Bibliography

[1] Зайцева Л. В. Полиненасыщенные жирные кислоты в питании: современный взгляд / Л. В. Зайцева, А. П. Нечаев // Пищевая промышленность. – 2014. – N 4. – С. 14–19.

[2] Optimization of composition of blend of natural vegetable oils for the production of milk-containing products / T. O. Belemets, N. M. Yushchenko, A. P. Lobok [et al.] // *East-Eur. J. Enterp. Technol.*, – 2016. – Vol. 5, N 11(83). – P. 4–9.

[3] Kharytonenko N.S. The dominance degree of tocopherol contents in F1 sunflower hybrids / N. S. Kharytonenko, V. V. Kyrychenko // *Plant Breeding and Seed Production*. – 2017. – Vol. 112. – P. 134–143.

[4] Fats and fatty acids in human nutrition: report of an expert consultation – FAO Food and Nutrition Paper 91. – Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2010. – 169 p.

[5] Радзівська І. Г. Дослідження стабільності купажованих олій у процесі їх зберігання / І. Г. Радзівська, Т. О. Кот // *Харчова наука і технологія*. – 2012. – N 1. – С. 70–72.

[6] Розробка олій нового покоління / Т. В. Матвеева, А. П. Белінська, З. П. Федякіна, С. О. Петров // *Інтегровані технології та енергозбереження*. – 2014. – N 2. – С. 56–60.

[7] Матвеева Т. В. Новий погляд на купажовані олії / Т. В. Матвеева // *Інтегровані технології та енергозбереження*. – 2015. – N 1. – С. 74–77.

[8] New vegetable oil blends to ensure high biological value and oxidative stability / T. Nosenko, E. Shemanskaya, V. Bakchmach [et al.] // *East-Eur. J. Enterp. Technol.* – 2017. – Vol. 5, N 6(89). – P. 42–47.

[9] Разработка купажей растительных масел со сбалансированным жирнокислотным составом / Д. С. Владыкина, С. А. Ламоткин, К. П. Колногоров [и др.] // *Труды Белорусского государственного технологического университета*. – 2015. – N 4. – С. 240–245.

[10] Котляр Є. О. Удосконалення технології м'ясних паштетів, збалансованих за жирнокислотним та вітамінним складом: дис. ... кандидата. техн. наук: 05.18.04 / Котляр Євгеній Олександрович. – К., 2016. – 254 с.

[11] Пат. 110501 Україна С 11 В 1/00, А 23 D 9/00. Купажована рослинна олія на основі олії зародків пшениці / Кобець О. С., Тельна Г. М., Доценко В. Ф., Арпуль О. В. (Україна): заявник та патентовласник ДВНЗ «Нац. ун-т харч. техн.» –201604091; заявл. 14.04.2016; опубл. 10.10.2016, Бюл. № 19. – 4 с.

[12] Chemical, Rheological and Nutritional Characteristics of Sesame and Olive Oils Blended with Linseed Oil / F. Hashempour-Baltork, M. Torbati, S. Azadmard-Damirchi [et al.] // *Adv. Pharm. Bull.*, – 2018. – Vol. 8, N 1. – P. 107–113.

[13] Долматова О. И. Молокосодержащий десерт функциональной направленности / О. И. Долматова, Ю. Г. Медко, В. С. Лемешева // *Пищевая промышленность*. – 2017. – N 10. – С. 32–34.

[14] Восканян О. С. Разработка и исследование жировой основы эмульсионных продуктов питания функционального назначения с применением традиционных и нетрадиционных ингредиентов / О. С. Восканян, И. А. Никитин, Д. А. Гусева // *Пищевая промышленность*. – 2016. – N 3. – С. 10–15.

[15] Афанасьева В. А. Определение соотношения полиненасыщенных жирных кислот в пищевых маслах / В. А. Афанасьева, С. В. Алферов // *Известия Тульского государственного университета*. – 2018. – N 4. – С. 76–83.

[16] Hoang A. T. A study of emission characteristic, deposits, and lubrication oil degradation of a diesel engine running on preheated vegetable oil and diesel oil /

- A. T. Hoang, V. V. Pham // *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*. – 2014. – Vol. 41, N 5. – P. 611–625.
- [17] Kumar A. Vegetable Oil: Nutritional and Industrial Perspective / A. Kumar, A. Sharma, K. Upadhyaya // *Curr. Genomics*. – 2016. – Vol. 17, N. 3. – P. 230–240.
- [18] Giakoumis E. G. Analysis of 22 vegetable oils physico-chemical properties and fatty acid composition on a statistical basis, and correlation with the degree of unsaturation / E. G. Giakoumis // *Renewable Energy*. – 2018. – Vol. 126. – P. 403–419.
- [19] Awogbemi O. Comparative study of properties and fatty acid composition of some neat vegetable oils and waste cooking oils / O. Awogbemi // *Int. J. Low-Carbon Technol.* – 2019. – Vol. 14, N. 3, P. 417–425.
- [20] Ruiz J. Encapsulation of vegetable oils as source of omega-3 fatty acids for enriched functional foods / J. Ruiz, E. Vazquez, S. Campos // *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* – 2017. – Vol. 57, N. 7. – P. 1423–1434.
- [21] Creation of Innovative Solutions for the Production of Composite Vegetable Oils Balanced in Fatty Acid Composition / Y. Boltenko, V. Vasilenko, L. Frolova [et al.] // *Proceedings of the 1st International Symposium Innovations in Life Sciences*. – 2019. – Vol. 7, P. 39–43.
- [22] Kinetics of lipid oxidation in omega fatty acids rich blends of sunflower and sesame oils using Rancimat / M. Ghosh, R. Upadhyay, D. Mahato [et al.] // *Food Chemistry*. – 2019. – Vol. 272. – P. 471–477.
- [23] Журавлева Л. А. Конопляное масло и его использование в хлебопечении / Л. А. Журавлева, А. П. Журавлев, М. Б. Терехов // *Вестник Алтайского аграрного университета*. – 2012. – N 4. – С. 66–69.
- [24] Bockisch M. *Fats and Oils Handbook* / M. Bockisch. – Elsevier: Hamburg, 2015. – 848 p.
- [25] Шарова Е. Антиоксиданты растений / Е. Шарова // *Litres*. – 2018. – 141 с.
- [26] Гуменюк О. Л. Харчова хімія. Тексти лекцій / О. Л. Гуменюк. – Чернігів : Чернігівський національний технологічний університет, 2013. – 244 с.
- [27] Наказ Міністерства охорони здоров'я України «Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1206-17#Text>
- [28] ДСТУ EN 12822:2005. Визначення вмісту вітаміну Е методом рідинної хроматографії високороздільної здатності вимірювання α -, β -, γ - і δ - токоферолів – Надано чинності 2006–07–01. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 13 с.
- and fatty acids in human nutrition: report of an expert consultation. Rome, Italia: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- [5] Radzijevsjka, I. Gh., Kot, T. O. (2012). [Investigation of the stability of blended oils during storage]. *Food Sci. Technol.*, 1, 70–72. (in Ukrainian)
- [6] Matvjejeva, T. V., Bjelinsjka, A. P., Fedjakina, Z. P., Petrov, S. O. (2014). [Development of a new generation of oil]. *Integrated Technologies and Energy Conservation*, 2, 56–60. (in Ukrainian)
- [7] Matvjejeva, T. V. (2015). New vision on blended oil. *Integrated Technologies and Energy Conservation*. 1, 74–77.
- [8] Nosenko, T., Shemanskaya, E., Bakchmach, V., Sidorenko, T., Demydova, A., Berezka, T., Arutyunyan, T., Matukhov, D. (2017). New vegetable oil blends to ensure high biological value and oxidative stability. *East-Eur. J. Enterp. Technol.*, 5(6(89)), 42–47. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.111451>
- [9] Vladykina, D. S., Lamotkin, S. A., Kolnogorov, K. P., Ilina, G. N., Basharova, A. O. (2015) elaboration of vegetable oils' mixtures with a balanced fatty acid composition. *Proceedings of Belarusian State Technological University*, 4, 240–245.
- [10] Kotljar, Je. O. (2016) [Improving the technology of meat pies, balanced in fatty acid and vitamin composition] (Unpublished doctoral dissertation). Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine (in Ukrainian).
- [11] Kobecj, O. S., Teljna, Gh. M., Docenko, V. F., Arpulj, O. V. (2016). *Ukraine Patent No. 110501*. Kyiv, Ukraine. National University of Food Technologies.
- [12] Hashempour-Baltork, F., Torbati, M., Azadmard-Damirchi, S., Peter Savage, G. (2018). Chemical, Rheological and Nutritional Characteristics of Sesame and Olive Oils Blended with Linseed Oil. *Adv. Pharm. Bull.*, 8(1), 107–113. <https://doi.org/10.15171/apb.2018.013>
- [13] Dolmatova, O.I., Medko, Yu. G., Lemesheva, V. S. (2017). [Milk dessert with functional orientation]. *Food Ind.*, 10, 32–34. (in Russian).
- [14] Voskanyan, O. S., Nikitin, I. A., Guseva, D. A. (2016) [Development and research of a fat basis of emulsion foodstuff of functional purpose with use of traditional and unconventional ingredients]. *Food Ind.*, 3, 10–15. (in Russian).
- [15] Afanaseva, V. A., Alferov, S. V. (2018). [The polyunsaturated fatty acids ratio in food oils]. *Izvestiya Tula State University*. 4, 76–83. (in Russian).
- [16] A. T., Hoang, V. V., Pham (2018) A study of emission characteristic, deposits, and lubrication oil degradation of a diesel engine running on preheated vegetable oil and diesel oil. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*. 41(5), 611–625. <https://doi.org/10.1080/15567036.2018.1520344>

References

- [1] Zaytseva, L.V., Nechaev, A.P. (2014). [Polyunsaturated Fatty Acids in the Nutrition: Modern View]. *Food Ind.* 4, 14–19. (in Russian).
- [2] Belemets, T. O., Yushchenko, N. M., Lobok, A. P., Radzjevskaya, I. Gh., Polonskaya T. A. (2016). Optimization of composition of blend of natural vegetable oils for the production of milk-containing products. *East-Eur. J. Enterp. Technol.*, 5(11(83)), 4–9. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.81405>
- [3] Kharytonenko, N. S., Kyrychenko, V. V. (2017). The dominance degree of tocopherol contents in F1 sunflower hybrids. *Plant Breeding and Seed Production*, 112, 134–143. <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2017.120439>
- [4] Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2010). *FAO Food and Nutrition Paper 91: Fats*

- Carbon Technologies*. 14(3), 417–425. <https://doi.org/10.1093/ijlct/ctz038>
- [20] Ruiz, J., Vazquez, E., Campos, S. (2017) Encapsulation of vegetable oils as source of omega-3 fatty acids for enriched functional foods. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 57(7), 1423–1434. <https://doi.org/10.1080/10408398.2014.1002906>
- [21] Boltenko, Y., Vasilenko, V., Frolova, L., Mikhailova, N., Dragan, J, Semchenko, I. (2019) Creation of Innovative Solutions for the Production of Composite Vegetable Oils Balanced in Fatty Acid Composition. *Proceedings of the 1st International Symposium Innovations in Life Sciences*. 7, 39–43. <https://doi.org/10.2991/isils-19.2019.9>
- [22] Ghosh, M., Upadhyay, R., Mahato, D., Mishra H. (2019) Kinetics of lipid oxidation in omega fatty acids rich blends of sunflower and sesame oils using Rancimat. *Food Chemistry*. 272, 471–477. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.08.072>
- [23] Zhuravleva, L. A., Zhuravlev, A. P., Terekhov, M. B. (2012). [Hemp oil and its use in baking]. *Bulletin of Altai State Agricultural University*, (4), 66—69. (in Russian).
- [24] Bockisch, M. (2015) *Fats and Oils Handbook*. Elsevier: Hamburg.
- [25] Sharova, Ye. (2018). Plant antioxidants. *Litres.*, 141. https://play.google.com/store/books/details?id=QQxADwAAQBAJ&rdid=book-QQxADwAAQBAJ&rdot=1&source=gbs_vpt_read&pcampaignid=books_booksearch_viewport
- [26] Ghumenjuk, O.L. (2013) [Food chemistry. Texts of lectures]. Chernihiv, Ukraine: Chernihiv National Technological University, (in Ukrainian).
- [27] Order of the Ministry of Health of Ukraine "On approval of the Norms of physiological needs of the population of Ukraine in basic nutrients and energy" <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1206-17#Text>
- [28] State Committee for Technical Regulation and Consumer Policy of Ukraine. (2006). [*National standardization basic principles*]. (DSTU EN 12822:2005). Kyiv, Derzhpozhyvstandart Ukraine (in Ukrainian).