

УДК 665.333.4:577.161.3:665.345.4  
DOI <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2023.2.23>

## ЕКСПЕРТНА ОЦІНКА КУПАЖУ НА ОСНОВІ КУКУРУДЗЯНОЇ І ЛЛЯНОЇ ОЛІЙ

**Озоліна С. О.** – кандидат хімічних наук,  
доцент кафедри харчової хімії та експертизи  
Одеського національного технологічного університету  
ORCID ID: 0000-0003-2521-5182

**Антіпіна О. О.** – кандидат технічних наук,  
доцент кафедри харчової хімії та експертизи  
Одеського національного технологічного університету  
ORCID ID: 0000-0001-6633-5178

Здоров'я нації – один з головних пріоритетів керівництва кожної цивілізованої держави. Для досягнення цієї мети дуже важливим є забезпечення адекватного харчування населення. Зокрема, важливим фактором є збалансованість жирнокислотного складу жирів та олій, наявність та певне співвідношення вищих жирних кислот, які належать до есенціальних складових. Жирнокислотний склад є одною з ідентифікаційних ознак при аналізі жирів. Можливим шляхом вирішення проблеми збалансованості складу є створення купажованих олій.

Метою роботи було проведення експертної оцінки отриманого зразка купажованої олії, склад якої за співвідношенням поліненасичених кислот є наближеним до ідеального. Для купажу та вихідних олій провели аналіз їхнього жирнокислотного складу. Оцінку стабільності при зберіганні олій проводили за зміною кислотного, йодного та пероксидного чисел. Експериментально доведено, що нерафінована кукурудзяна олія є більш стійкою до дії окисників, ніж рафінована, тому для купажування було обрано нерафіновану кукурудзяну олію. Нами отриманий купаж змішуванням кукурудзяної олії (90 %) і лляної олії (10 %). В його складі співвідношення ПНЖК  $\omega$ -3/ $\omega$ -6 дорівнює 1:10, що рекомендоване для здорової людини.

Результати контролю пероксидного числа купажу, а також кукурудзяної і лляної олій показало його закономірне збільшення при зберіганні. Проте реально отримані значення пероксидного числа для купажу були дещо нижчими ніж розраховані, виходячи із значень пероксидного числа окремих олій і їхнього вмісту в складі купажу. До того ж зростання пероксидного числа купажу йде значно повільніше в порівнянні зі зразком лляної олії. Тобто наявність кукурудзяної олії в складі зразка гальмує процеси утворення гідропероксидів і пероксидів. Ймовірно, це обумовлено присутністю в складі кукурудзяної олії антиоксидантів – токоферолів.

**Ключові слова:** кукурудзяна олія, лляна олія, купаж, окиснення, поліненасичені кислоти.

### **Osolina S. O., Antipina O. O. Expert assessment of blend based on corn and linseed oils**

The health of the nation is one of the main priorities of the leadership of every civilized state. To achieve this goal, it is very important to ensure adequate nutrition for the population. In particular, an important factor is the balance of the fatty acid composition of fats and oils, the presence and certain ratio of higher fatty acids, which belong to the essential components. Fatty acid composition is one of the identifying features in the analysis of fats. A possible solution to the problem of balanced composition is the creation of blended oils.

The purpose of the work was to carry out an expert assessment of the obtained blended oil sample, the composition of which is close to ideal in terms of the ratio of polyunsaturated acids. An analysis of their fatty acid composition was carried out for the blend and starting oils. The storage stability of oils was evaluated by changing the acid, iodine and peroxide numbers. It has been experimentally proven that unrefined kuku-red oil is more resistant to the action of oxidants than refined, so unrefined corn oil was chosen for blending. We obtained the blend by mixing corn oil (90 %) and linseed oil (10 %). In its composition, the  $\omega$ -3/ $\omega$ -6 PUFA ratio is 1:10, which is recommended for a healthy person.

*The results of monitoring the peroxide value of the mixture, as well as corn and linseed oils, showed its natural increase during storage. However, the actually obtained values of the peroxide number for the blend were somewhat lower than those calculated, based on the values of the peroxide number of individual oils and their content in the composition of the blend. In addition, the increase in the peroxide value of the mixture is much slower compared to the linseed oil sample. That is, the presence of corn oil in the sample inhibits the formation of hydroperoxides and peroxides. This is probably due to the presence of tocopherol antioxidants in corn oil.*

**Key words:** corn oil, linseed oil, blending, oxidation, polyunsaturated acid.

Здоров'я нації – один з головних пріоритетів керівництва кожної цивілізованої держави. Для досягнення цієї мети дуже важливим є адекватне харчування, забезпечення організму людини всіма необхідними для його нормального функціонування складовими. Ліпідна складова, наряду з білковою і вуглеводною, відноситься до макронутрієнтів, проте її значенню в харчуванні не завжди приділяється належна увага. Зокрема, важливим фактором є збалансованість жирнокислотного складу жирів та олій, наявність та співвідношення вищих жирних кислот, які належать до есенціальних складових.

Ліпіди, які переважною більшістю споживачів відомі як жири, необхідні в харчуванні людини як джерело енергії та постачальники речовин, необхідних для побудови її тканин. Всі жири на 99,0–99,5 % складаються з тригліцеридів, які обумовлюють їхню високу калорійність. Однак цінність жирів не обмежується лише цим. Ще в першій половині минулого століття було висловлена думка про найбільшу цінність для організму людини есенціальних вищих жирних кислот, які ним не продукуються. Дефіцит есенціальних вищих жирних кислот може призвести до захворювань у дорослих та до затримки росту і розвитку у дітей. Підкреслюючи значення цієї групи кислот, їх навіть стали називати вітаміном F.

Обговорення цієї теми продовжується і понині. В науковій літературі йде дискусія щодо значення ліпідів в харчуванні, висловлюються різноманітні думки нутріціологів, звертається увага щодо складових ліпідів. При цьому переважно висвітлюється жирнокислотний склад тригліцеридів і його значення для нормального функціонування організму людини [1; 2; 3, с. 170–173; 4, с. 91–98; 5, с. 67–77].

Низкою іноземних вчених досліджувалося питання щодо особливостей впливу ліпідної складової харчових продуктів на розвиток порушень функціонування системи кровообігу і її гострих ускладнень, які обумовлені атеротромбозом. Доведено, що посилення ризику хвороб системи кровообігу зумовлено не стільки кількістю жиру, який вживає людина, скільки з його складом [6–9]. Останнє є визначальним фактором. Корисним вважають фізіологічну кількість насичених жирних кислот (НЖК) на рівні 8–10 % від загальної калорійності раціону, в сукупності з поліненасиченими жирними кислотами (ПНЖК), особливо довголанцюговими  $\omega$ -3, а також значною кількістю мононенасичених кислот (МНЖК) – до 20 % калорійності. Одночасно вміст транс-форм вищих жирних кислот має бути дуже низьким. Продукт такого складу можна використовувати в антиатерогенній дієті.

Значна доля насичених вищих жирних кислот (>10 %) від загальної калорійності харчування сприяє розвитку хвороби системи кровообігу, що зумовлена атеросклерозом. Це залежить переважно не стільки від загальної кількості спожитого жиру, скільки від одночасної наявності в складі їжі інших компонентів, зокрема холестеролу, вуглеводів – особливо простих, з високим глікемічним індексом, жирнокислотного складу ліпідної компоненти. Наявність в складі харчового жиру не тільки НЖК, а також ПНЖК і МНЖК значно знижує атерогенну дію НЖК. І навпаки, присутність транс-форм жирних кислот і високий вміст холестеролу

значно посилює негативний вплив НЖК на ризик розвитку хвороб системи кровообігу [10–11].

Найбільш важлива біологічна властивість ПНЖК – їхня участь в формуванні високоактивних біологічних комплексів як структурних елементів. Встановлено взаємозв'язок ПНЖК з обміном холестеролу – ПНЖК здатні підвищувати його виведення з організму шляхом включення в лабільні, легко розчинні форми. Таким чином попереджається і послаблюється атеросклероз. Вважають, що при відсутності або нестачі ПНЖК, холестерол утворює естери з НЖК [11–13]. Вони важко окиснюються при обміні речовин, завдяки своїй хімічній стійкості накопичуються в крові і відкладаються на стінках артерій. Навпаки, при достатній кількості есенціальних вищих жирних кислот, вони утворюють з холестеролом естери, які при обміні речовин окиснюються до низькомолекулярних речовин, що легко виводяться з організму.

У зв'язку із зазначеним, виникає необхідність підвищення вмісту ПНЖК в раціонах як фактору, що попереджає серцево-судинні і інші захворювання.

Окрім того, ПНЖК здатні підвищувати стійкість організму людини до інфекційних захворювань, оскільки вони пригнічують життєдіяльність хвороботворних мікроорганізмів. Це здійснюється шляхом проникнення цих кислот до бактеріальних клітин і витіснення з них притаманних їм бактеріальних ліпідів. Відомий також нормалізуючий вплив ПНЖК на стінки кровоносних судин – підвищується їхня еластичність, знижується проникність. Ці кислоти також беруть участь в обміні вітамінів групи В і холіну, підвищують стійкість організму до дії  $\gamma$ -радіації. Слід зауважити, що всі зазначені функції притаманні тільки цис-ізомерам ПНЖК [11].

Важливим напрямком сучасної нутріціології є створення ліпідної компоненти харчових продуктів із заданим жирнокислотним складом. Станом на сьогодні переважна більшість науковців вважає, що оптимальною в біологічному відношенні збалансованою формулою вищих жирних кислот може бути таке співвідношення: 10–20 % – ПНЖК, 30–40 % – НЖК і 50–60 % – МНЖК [1; 2]. При цьому співвідношення між  $\omega$ -3/ $\omega$ -6 жирними кислотами має бути 1:10, що відповідає потребам здорової людини, а у випадках порушення ліпідного обміну – 1:5 та навіть 1:3. Але таким умовам не задовольняє склад жодної з існуючих рослинних олій, тобто «ідеального» жиру в природі не існує. Змішаний раціон пересічного українця включає переважно соняшникову олію, коров'яче масло і свиняче сало. Відповідно, згідно з їх жирнокислотним складом, співвідношення ПНЖК  $\omega$ -3/ $\omega$ -6 є вельми далеким від рекомендованих норм [3, с. 170–173; 4, с. 91–98].

Реально усунути проблему дисбалансу співвідношення жирних кислот можна або вживанням дієтичних добавок до їжі, які містять ПНЖК, або створенням купажованих жирних композицій. Зокрема питання створення купажованих трикомпонентних олій, або двокомпонентних олій, як на основі тільки рослинних олій, так і з введенням жирів тваринного походження, розглянуто в роботах [14–17 та ін.]

Метою роботи було проведення експертної оцінки отриманого зразка купажованої олії на основі кукурудзяної і лляної олій з жирнокислотним складом, наближеним до оптимального.

Для роботи використовували зразки рафінованої і нерафінованої кукурудзяної олії, а також лляну нерафіновану олію.

Фізико-хімічні показники якості визначали за стандартними методиками, жирнокислотний склад жирів – методом газової хроматографії, згідно ДСТУ ISO 5508-2001 «Жири та олії тваринні і рослинні. Аналізування методом

газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот». Приготування метилових ефірів жирних кислот проводили за ISO 5509-2000, IDT; аналізували на газовому хроматографі Hewlett-Packard HP6890. Купажі отримували при ретельному перемішуванні кукурудзяної і лляної олій в масовому співвідношенні 9:1 і 8:2 при температурі 35 °С. Досліджувані зразки зберігали за умов, близьких до побутових – при доступі кисню при температурі 22–25 °С.

Рослинною олією, за рахунок якої можна підвищити вміст ПНЖК групи  $\omega$ -3 в харчуванні є лляна. Натомість при безпосередньому її використанні широким колом споживачів виникає низка проблем. По-перше, щоб задовольнити потреби організму людини в ПНЖК групи  $\omega$ -3 необхідно, щоб добова норма її споживання була меншою, ніж половина чайної ложки лляної олії, причому бажано, щоб це було не разовим споживанням, а розподіленим на декілька прийомів. Окрім того, лляна олія швидко псується у зв'язку з інтенсивним перебігом реакцій її окиснення [18], і при цьому в першу чергу окиснюються саме ПНЖК.

Встановлено, що порівняльна швидкість окиснення метилових ефірів таких вищих жирних кислот, таких як стеаринова, олеїнова, лінолева і ліноленова при 20 °С складає 1:100:1200:2500 [1]. Тобто цей процес інтенсифікується із збільшенням кількості кратних зв'язків між атомами Карбону в молекулі, і ліноленова кислота є найбільш вразливою. Пероксиди, які утворюються на першому етапі окиснення, розкладаються, і в подальшому при потраплянні до організму людини можуть утворювати гідроксикислоти, які відкладаються в тканинах організму. Пероксиди і гідрпероксиди через стадію утворення вільних радикалів перетворюються на вторинні продукти окиснення. Присутні в їхньому складі альдегіди і кетони вважають більш токсичними, ніж гідрпероксиди, перш за все за їхню дію на печінку. Продукти їхнього подальшого перетворення, в складі яких присутні органічні кислоти, продукти полімеризації та інші сполуки, можуть негативно впливати на швидкість окиснення субстратів в мітохондріях клітин, зокрема в мітохондріях серця, на утилізацію енергії АТФ, на властивості ліпідної фракції клітинних мембран [6]. Окрім з них можуть мати канцерогенний ефект.

Окисна стабільність – найважливіша характеристика жирних продуктів. У будь-якому біологічному матеріалі закладено природні механізми окисної стабільності, які залежать не тільки від фракційного складу жирнокислотних компонентів, але й наявності природних біоантиоксидантів. Зокрема в оліях присутні жиророзчинні вітаміни – група токоферолів, яким притаманні як біологічна активність, так і антиоксидантні властивості. При дослідженні порівняльної стійкості до окиснення низки олій: лляної, кукурудзяної, соєвої, соняшникової, рапсової встановлено [18], що найбільш швидко накопичує гідрпероксиди лляна олія, найменш – кукурудзяна та соєва. Вважається, що підвищена стійкість до окиснення кукурудзяної та соєвої олій визначається не лише особливостями їхнього жирнокислотного складу, але й з природно високим вмістом в них антиоксидантів [18; 19]. За цією ознакою кукурудзяна олія випереджає соняшкову, яка є найбільш популярною серед населення нашої країни. І це є вагомим фактором для обрання її для купажування з лляною олією.

Результати аналізу жирнокислотного складу досліджуваних олій наведено в таблиці 1.

Виходячи з жирнокислотного складу зразків за формулою, яка наведена в роботі [14], проведено розрахунки, які дозволили наблизитися до складу «ідеального жиру» за співвідношенням ПНЖК  $\omega$ -3/ $\omega$ -6, що дорівнює 1:10 (яке відповідає потребам здорових людей), і співвідношення ПНЖК  $\omega$ -3/ $\omega$ -6 як 1:5, що відповідає

потребам людей, які мають відхиленням щодо стану здоров'я (табл. 2). При розрахунках складу купажу нами не враховувався вміст НЖК, оскільки реально в харчуванні наших співвітчизників присутня достатня кількість цієї групи вищих жирних кислот внаслідок вживання продуктів тваринного походження, зокрема, і так званих «прихованих» жирів.

Таблиця 1

**Жирнокислотний склад кукурудзяної і лляної олій**

Порядковий номер	Вища жирна кислота	Масова частка, %	
		Кукурудзяна олія	Лляна олія
1	Пальмітинова	8,3	5,5
2	Стеаринова	2,5	5,0
3	Олеїнова	31,4	22,0
4	Лінолева	57,0	17,2
5	Гамма-ліноленова	-	0,2
6	Ліноленова	0,2	49,7
7	Арахінова	0,2	0,2
8	Бегенова	0,4	0,2

Таблиця 2

**Співвідношення окремих груп вищих жирних кислот в оліях**

Зразок олії	Масова частка вищих жирних кислот, %				Масове співвідношення кислот	
	НЖК	МНЖК	ПНЖК		НЖК:МНЖК:ПНЖК	ω-3 : ω-6
			ω-3	ω-6		
Кукурудзяна	11,4	31,4	0,2	57,0	1 : 2,8 : 5	1 : 285
Лляна	10,9	22,0	49,7	17,4	1 : 2 : 6,2	2,9 : 1
Купаж: 80 % кукурудзяної + 20 % лляної олії	11,3	29,5	10,1	49,1	1 : 2,6 : 5,2	1 : 4,9
Купаж: 90 % кукурудзяної + 10 % лляної олії	11,4	28,5	5,2	53,0	1 : 2,5 : 5,1	1 : 10,2

За результатами органолептичної оцінки купажованих олій (відповідно до ДСТУ 4536:2006. Олії купажовані), яка представлена в таблиці 3, перевагу було надано зразку із вмістом 90 % кукурудзяної олії + 10 % лляної олії. У подальших дослідженнях використовували саме цей зразок.

Таблиця 3

**Органолептичні показники купажованих олій**

Показник	Кукурудзяна олія 80 % + лляна олія 20 %	Кукурудзяна олія 90 % + лляна олія 10 %
Колір	Насичений жовтий	Насичений жовтий
Прозорість	Прозора, без осаду	Прозора, без осаду
Запах і смак	Запах лляної олії, відчутний присмак гірчинки	Характерний для кукурудзяної олії з ледь помітною гірчинкою

Наразі вважають продукти окиснення олій, що утворюються при їх зберіганні, головним чинником, що визначає їхню небезпечність для здоров'я людини. Тому було проведено дослідження змін пероксидного числа (ПЧ) зразків нерафінованої і рафінованої кукурудзяної олії при зберіганні (рис. 1).

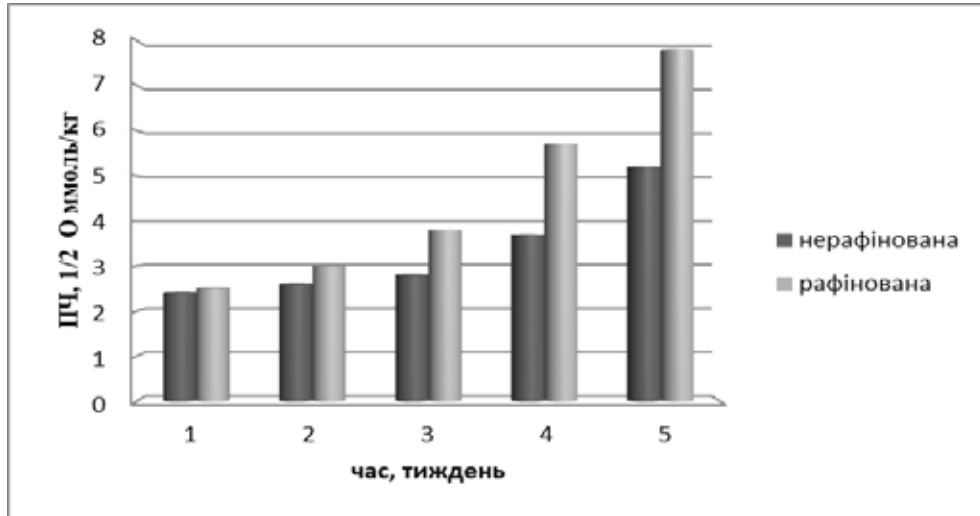


Рис. 1. Динаміка зміни ПЧ кукурудзяної олії при зберіганні

Враховуючи той факт, що антиоксидантні властивості кукурудзяної олії визначаються переважно наявністю токоферолів, які руйнуються при опроміненні, дослідні зразки зберігали без доступу світла.

Як видно з наведених результатів, підвищення ПЧ в зразку нерафінованої олії йде значно повільніше, через вісім тижнів його значення в півтора рази нижче, ніж в рафінованій, хоча вихідні значення цього показника практично не відрізнялися. Вочевидь, це є наслідком присутності більшої кількості антиоксидантів, які частково вилучаються з олії в процесі рафінації [3, с. 116–119; 19].

Спираючись на цю інформацію, вважали за доцільне використовувати для купажування з лляною олією нерафіновану кукурудзяну олію.

В процесі зберігання цього купажу визначали ПЧ, що дозволяє контролювати утворення первинних продуктів окиснення олії. Визначення величини йодного числа (ЙЧ) непрямым шляхом дозволяє оцінювати деструкцію ненасичених кислот в складі зразків. Окрім того, згідно вимог щодо контролю якості олій при зберіганні, контролювали також зміни кислотного числа (КЧ). Ці результати порівнювали зі змінами якості кукурудзяної та лляної олій – складових купажу. Отримані результати представлені в таблиці 4.

Відповідно до результатів дослідження якості олій і їхнього купажу, наведених в таблиці 4, можна констатувати закономірне збільшення КЧ і ПЧ в процесі зберігання протягом досліджуваного періоду. Обидва зразка олій – як кукурудзяна, так і лляна характеризуються високим вмістом ненасичених вищих жирних кислот, і зростання зазначених показників йде достатньо інтенсивно. Проте, в даному випадку важливим є оцінка впливу їх суміщення в складі купажу на зміну такого показника якості як ПЧ. Тому нами було розраховано теоретичне значення цього

показника, виходячи з посилання, що при суміщенні зразків олій жодного впливу на перебіг зазначених вище процесів не відбувається. Але згідно наведених результатів теоретично розраховані значення ПЧ перевершують протягом перших п'яти тижнів практично отримані результати. Тобто спостерігається позитивний вплив кукурудзяної олії, яка гальмує процес псування лляної олії шляхом її окиснення. Надалі, ймовірно, антиоксидантний потенціал кукурудзяної олії вичерпується. Проте термін придатності купажу за цим показником на декілька тижнів перевищує такий для лляної олії.

Таблиця 4

#### Зміни фізико-хімічних показників олій та купажу в процесі зберігання

Показник	Тиждень								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Кукурудзяна олія									
КЧ, мг КОН/г	1,3	1,4	1,6	1,7	1,8	2,0	-	-	-
ПЧ, ммоль	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	3,2	3,7	4,3	5,2
ммоль ½ О/кг			127,5	125,0	123,4	121,0		116,2	112,4
ЙЧ, мг І <sub>2</sub> /100 г	130,7	128,9					118,0		
Лляна олія									
КЧ, мг КОН/г	1,1	1,2	1,4	1,5	1,7	1,9	2,0	-	-
ПЧ, ммоль	2,6	3,6	4,7	6,0	9,3	12,6	-	-	-
½ О/кг	190,7	188,1	187,3	186,9	184,8	183,4		172,8	168,6
ЙЧ, мг І <sub>2</sub> /100 г							179,5		
Купаж									
КЧ, мг КОН/г	1,3	1,4	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	-	-
ПЧ, ммоль									
½ О/кг									
очікуване	2,4	2,6	2,8	3,0	3,5	4,1	5,4	7,2	9,4
визначене	2,4	2,5	2,6	2,8	3,4	4,2	5,4	7,2	9,4
ЙЧ, мг І <sub>2</sub> /100 г	136,7	135,9	134,4	132,0	129,9	127,2	125,4	123,1	122,0

Окрім згаданих вище показників якості олій, визначали також і їхні ЙЧ, хоча цей показник характеризує ступінь їхньої ненасиченості і не має безпосереднього відношення до процесу згіршення. Протягом часу проведення експерименту йодне число всіх досліджуваних зразків закономірно знижується, що підтверджує процес руйнації ненасичених вищих жирних кислот.

Згідно отриманих результатів слід вважати за доцільне отримання купажу, який містить 90 % кукурудзяної олії і 10 % лляної. В складі купажу міститься понад 58 % ПНЖК, при співвідношенні  $\omega$ -3/ $\omega$ -6 що дорівнює 1:10, яке рекомендоване для здорової людини. Аналіз зміни величини пероксидного числа в купажі та оліях протягом восьми тижнів свідчить, що накопичення пероксидів в купажі уповільнюється у порівнянні з лляною олією внаслідок присутності речовин з антиоксидантною властивістю, на які багата кукурудзяна олія. Купажована олія може використовуватися при приготуванні салатів та інших холодних страв, оскільки  $\omega$ -3 ПНЖК лабільні і при високих температурах руйнуються.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Смоляр В. І. Концепція ідеального жирового харчування. *Проблеми харчування*. 2006. № 4. С. 14–24.

2. Смоляр В. І. Сучасні проблеми якості харчових жирів. *Проблеми харчування*. 2008. № 3–4. С. 5–12.
3. Хімія жирів: монографія / Тютюнников Б. Н. та ін. Харків: НТУ «ХПІ», 2002. 452 с.
4. Харчова хімія: навчальний посібник / Євлаш В. В. та ін. Харків: Світ книг, 2012. 504 с.
5. Технології продуктів з модифікованим жировим складом: реалії та тенденції: монографія / Савченко О. А. та ін. Київ, 2018. 250 с.
6. Siri-Tarino P. W, Sun Q, Hu F. B, Krauss R. M. Saturated fat, carbohydrate, and cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr*. 2010. Vol. 91. P. 502–509. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2008.26285>.
7. Relation between dietary linolenic acid and coronary artery disease in the National Heart, Lung and Blood Institute Family Heart Study / Djousse L., Pankow J. S., Eckfeldt J. H., et al. *Am J Clin Nutr*. 2001. Vol. 74. P. 612–619.
8. Mori T.A., Beilin L.J. Long-chain omega-3 fatty acids, blood lipids and cardiovascular risk reduction. *Current Opinion in Lipidology*. 2001. Vol. 12. P. 11–17.
9. Hornstra G. Influence of dietary fat type on arterial thrombosis tendency. *J Nutr Health and Ageing*. 2001. Vol. 5. P. 160–166.
10. TLR4 links innate immunity and fatty acid-induced insulin resistance / Shi H., Kokoeva M. V., Inouye K., et al. *J Clin Invest*. 2006. Vol. 116. P. 3015–3025.
11. Dzisiak D. New oils reduced saturated and trans fats in processed foods. *Cereal Foods World*. 2004. Vol. 49. № 6. P. 331–333.
12. Baer D. J., Judd J. T., Clevidence B. A., Tracy R. P. Dietary fatty acids affect plasma markers of inflammation in healthy men fed controlled diets: a randomized crossover study. *Am J Clin Nutr*. 2004. Vol. 79. P. 969–973.
13. Muller H., Lindman A. S., Brantsaeter A. L., Pedersen J. I. The serum LDL/HDL cholesterol ratio is influenced more favorably by exchanging saturated with unsaturated fat than by reducing saturated fat in the diet of women. *J Nutr*. 2003. Vol. 133. P. 78–83.
14. Топчій О. А., Котляр Є. О. Принципи купажування рослинних олій збалансованих за жирнокислотним складом. *Східно-європейський журнал передових технологій*. 2015, вип. 1/6 Т. 73. С. 26–32. DOI: 10.15587/1729-4061.2015.35997.
15. Радзівєвська І. Г., Громова О. М. Сумішеві олії для здорового харчування. *Харчова промисловість*. 2013. № 14. С. 30–33. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khp\\_2013\\_14\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khp_2013_14_9).
16. Матвєєва Т. В., Федякіна З. П. Купажі олій – джерело поліненасичених жирних кислот. *Наукові праці ОНАХТ*. Вип. 46. Том 2. Одеса: ОНАХТ, 2014. С. 210–213.
17. Матвєєва Т. В., Федякіна З. П., Шаповалова І. Є. Купажування олій з оптимізованим жирнокислотним складом. *Вісник НТУ «ХПІ»*. 2013. № 11. С. 116–120.
18. Демидова А. О. Дослідження зв'язку між кінетикою окиснення та погіршенням сенсорних характеристик рослинних олій. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2021. Вип. 4. С. 89–98. DOI: 10.31521/2313-092X/2021-4(112)-9.
19. Пешук Л. В., Радзівєвська І. Г. Дослідження впливу рослинних олій на стійкість свинячого жиру. *Продукти & інгредієнти*. 2009. № 1 (54). С. 28–30.

#### REFERENCES:

1. Smolyar, V. I. (2006). Kontseptsiya ideal'noho zhirovoho kharchuvannya. *Problemi kharchuvannya*, 4, 14–24.
2. Smolyar V. I. (2008). Suchasni problemi yakosti kharchovikh zhiriv. *Problemi kharchuvannya*, 3–4, 5–12.
3. Tyutyunnikov, B. N. (2002). *Khimiya zhiriv*. Kharkiv: NTU “KhPI”.
4. Yelash, V. V. (2012). *Kharchova khimiya*. Kharkiv: Svit knih.
5. Savchenko, O. A. (2018). *Tekhnolohiyi produktiv z modifikovanim zhirovim skladom: realiyi ta tendentsiyi*. Kyiv.



6. Siri-Tarino P. W., Sun Q., Hu F. B., & Krauss R. M. (2010). Saturated fat, carbohydrate, and cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr.*, 91, 502–509.
  7. Djousse, L., Pankow, J. S., & Eckfeldt, J. H. (2001). Relation between dietary linolenic acid and coronary artery disease in the National Heart, Lung and Blood Institute Family Heart Study. *Am J Clin Nutr.*, 74, 612–619.
  8. Mori, T. A., & Beilin, L. J. (2001). Long-chain omega-3 fatty acids, blood lipids and cardiovascular risk reduction. *Current Opinion in Lipidology*, 12, 11–17.
  9. Hornstra G. (2001). Influence of dietary fat type on arterial thrombosis tendency. *J Nutr Health and Ageing*, 5, 160–166.
  10. Shi, H., Kokoeva, M.V., & Inouye, K. (2006). TLR4 links innate immunity and fatty acid-induced insulin resistance. *J Clin Invest*, 116, 3015–3025.
  11. Dzisiak D. (2004). New oils reduced saturated and trans fats in processed foods. *Cereal Foods World*, 49(6), P. 331–333.
  12. Baer D. J., Judd J. T., Clevidence B. A., & Tracy R. P. (2004). Dietary fatty acids affect plasma markers of inflammation in healthy men fed controlled diets: a randomized crossover study. *Am J Clin Nutr.*, 79, 969–973.
  13. Muller H., Lindman A. S., Brantsaeter A. L., & Pedersen J. I. (2003). The serum LDL/HDL cholesterol ratio is influenced more favorably by exchanging saturated with unsaturated fat than by reducing saturated fat in the diet of women. *J Nutr.*, 133, 78–83.
  14. Topchiy O. A., & Kotlyar Ye. O. (2015). Printsipi kupazhuvannya roslinnikh oliy zbalansovanikh za zhirnokislotnim skladom. *Skhidno-yevropeys'kiy zhurnal peredovikh tekhnolohiy*, 1/6 (73), 26–32. doi: 10.15587/1729-4061.2015.35997.
  15. Radziyevs'ka, I. H., & Hromova, O. M. (2013). Sumishevi oliyi dlya zdorovoho kharchuvannya. *Kharchova promislovist*, 14, 30–33. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khp\\_2013\\_14\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khp_2013_14_9).
  16. Matvyeyeva T. V., & Fedyakina Z. P. (2014) Kupazhi oliy – dzherelo polinenasichenikh zhirnikh kislot. *Naukovi pratsi ONAKhT*, 46(2), 210–213.
  17. Matvyeyeva T. V., Fedyakina Z. P., & Shapovalova I. Ye. (2013). Kupazhuvannya oliy z optimizovanim zhirnokislotnim skladom. *Visnik NTU "KhPI"*, 11, 116–120.
  18. Demidova A. O. (2021). Doslidzhennya zv'yazku mizh kinetikoyu okisnennya ta pohirshennyam sensornikh kharakteristik roslinnikh oliy. *Visnik ahrarnoyi nauki Prichornomor'ya*, 4, 89-98. doi: 10.31521/2313-092X/2021-4(112)-9.
  19. Peshuk L. V., & Radziyevs'ka I. H. (2009). Doslidzhennya vplivu roslinnikh oliy na stiykist' svinyachoho zhiru. *Produkty & inhredienty*, 1(54), 28–30.
-