

УДК 665.9

**Є. І. ШЕМАНСЬКА, О. А. ЛИТВИНЕНКО А. Р. ДОВБЕНКО****ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РЕЖИМІВ ПРЕСУВАННЯ НАСІННЯ РИЖІЮ**

В статті проаналізовано питання споживання та метаболізму жирів, співвідношення омега-3/омега-6 жирних кислот у харчовому раціоні. Проведено порівняльний аналіз технологій холодного та гарячого пресування насіння рижію. Визначено технологічні режими пресування, показники якості та жирнокислотний склад зразків рижієвої олії холодного пресування. Досліджено перебіг автокаталітичного окиснення олії при зберіганні за температури  $20 \pm 2$  °C при вільному доступі світла та повітря, встановлено гарантійні терміни зберігання олії. Обґрунтовано застосування рижієвої олії як джерела есенціальної  $\alpha$ -ліноленової кислоти в харчових та олієжирових продуктах.

**Ключові слова:** есенціальні жирні кислоти, співвідношення омега-3/омега-6, жирнокислотний склад, олія холодного пресування, олія гарячого пресування, насіння рижію.

**Е. И. ШЕМАНСКАЯ, Е. А. ЛИТВИНЕНКО, А. Р. ДОВБЕНКО****ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПРЕССОВАНИЯ СЕМЯН РЫЖИКА**

В статье проанализированы вопросы потребления и метаболизма жиров, соотношения омега-3/омега-6 жирных кислот в пищевом рационе. Проведен сравнительный анализ технологий холодного и горячего прессования семян рыжика. Определены технологические режимы прессования, показатели качества и жирнокислотный состав образцов рыжикового масла холодного прессования. Исследовано автокаталитическое окисление масла при температуре хранения ( $20 \pm 2$ ) °C со свободным доступом света и воздуха, установлены гарантийные сроки хранения масла. Обосновано использование рыжикового масла как источника эссенциальной  $\alpha$ -линоленовой кислоты в пищевых и масложировых продуктах.

**Ключевые слова:** эссенциальные жирные кислоты, соотношение омега-3/омега-6, жирнокислотный состав, масло холодного прессования, масло горячего прессования, семена рыжика.

**Е. І. ШЕМАНСЬКА, О. А. ЛИТВИНЕНКО, А. Р. ДОВБЕНКО****INVESTIGATION OF TECHNOLOGICAL REGIMES OF PRESSING SEEDS OF THE CAMELINA**

The article analyzes the consumption and metabolism of fats, the ratio of omega-3 / omega-6 fatty acids in the diet. The main sources of polyunsaturated fatty acids are considered, and the introduction of non-traditional vegetable oils into the composition of food rations, in particular, of rye seed oil, has been proposed. A comparative analysis of the technology of cold and hot pressing of reddish seed is carried out. The technological regimes that influence the pressing process are investigated, it is established that the main factors are the degree of seed contamination and the moisture content of the seeds. The organoleptic and physicochemical indices of quality of hot and cold pressing of reddish oil are determined. The method of gas chromatography examined the fatty acid composition of reddish oil, which is characterized by high content of polyunsaturated fatty acids, and especially high content of  $\alpha$ -linolenic acid (33.8%). Autocatalytic oxidation of oil at storage temperature ( $20 \pm 2$ ) °C with free access of light and air and oxidation of oil in the refrigerator at storage temperature ( $5 \pm 2$ ) °C was studied. The warranty period for storing red and white hot and cold pressed oil has been established. The degree of oxidation of the oil is estimated from the growth of the peroxide value. The use of redhead oil as a source of essential  $\alpha$ -linolenic acid in food and fat-and-oil products is justified.

**Key words:** essential fatty acids, omega-3 / omega-6 ratio, fatty acid composition, cold pressing oil, hot pressing oil, seeds of redhead.

**Вступ.** За останні роки увага дослідників звернена до питання застосування поліненасичених жирних кислот, як лікувальних препаратів широкого спектру біологічної дії, що виявляють ефект при різних інтоксикаціях у печінці, ендокринних розладах та серцево-судинних захворюваннях. Особливе значення надається присутності в продуктах есенціальних (незамінних) поліненасичених жирних кислот, до яких в першу чергу слід віднести лінолеву ( $C_{18:2}$ ) та ліноленову ( $C_{18:3}$ ) кислоти. Лінолева кислота є основним представником довголанцюгових жирних кислот родини омега-6 ( $\omega$ -6), а  $\alpha$ -ліноленова кислота – еквівалентом довголанцюгових жирних кислот родини омега-3 ( $\omega$ -3). Жирні кислоти омега-6 та омега-3 конкурують за метаболізацію ферментними системами і можуть заміщувати одна одну [1].

Залежно від початкової жирної кислоти, ейкозаноїди, що синтезуються, мають різну структуру і біологічну дію на організм, часто прямо пропорційну. Ейкозаноїди, утворені з  $\omega$ -3 жирів, а саме із ейкозапентаєнової кислоти, мають протизапальну, протиалергічну дію, розріджують кров та попереджують утворення тромбів, покращують кровообіг, розширюють кровоносні судини та знижують артеріальний тиск. Навпаки, ейкозаноїди, що синтезуються з арахідонової кислоти ( $\omega$ -6), сприяють розвитку запалення, алергії,

злипання тромбоцитів і утворенню тромбів, звужують суди. Виключенням є простагландин E1, який утворюється з  $\gamma$ -ліноленової кислоти ( $\omega$ -6) і має протизапальну дію, уповільнює визволення гістаміна, зменшуючи алергічний компонент запалення. Доведено, що дефіцит в клітинах есенціальних поліненасичених жирних кислот (особливо  $\omega$ -3) формує високий потенціал запалення [2] та ризик прогресування ішемічної хвороби серця [3].

Відповідно аналізу вітчизняних літературних джерел, співвідношення омега-3:омега-6 в харчовому раціоні населення повинно складати 1:4 [4]. На підставі клінічних та експериментальних досліджень закордонних вчених співвідношення кислот омега-3 та омега-6, що рекомендується, складає від 1:4 до 1:10 [5–7].

Основною рослинною олією, що споживається українцями, є соняшникова, яка не характеризується раціональним співвідношенням жирних кислот. Тому важливим є введення у склад харчових раціонів нетрадиційних рослинних олій, які забезпечать необхідний фізіологічним потребам організму баланс есенціальних кислот омега-3 та омега-6.

© Шеманська Є.І., Литвиненко О.А., Довбенко А.Р., 2018

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.** До складу омега-3 жирів входять три незамінні жирні кислоти: ейкозапентаєнова (C<sub>20:5</sub>), докозагексаєнова (C<sub>22:6</sub>) та альфа-ліноленова (C<sub>18:3</sub>). Жирні кислоти родини омега-3 – це похідні альфа-ліноленової кислоти, яка шляхом подовження і десатурації перетворюється в ейкозапентаєнову кислоту, що є попередником для синтезу ейкозаноїдів та докозагексаєнову кислоту, яка є важливим компонентом структурних фосфоліпідів кліткових мембран.

Довголанцюгові омега-3 кислоти виробляються морськими водоростями і планктоном. Риба та морські тварини харчуються планктоном, тому риб'ячий жир є основним джерелом ейкозапентаєнової та докозагексаєнової кислот для людини. В рослинних джерелах зустрічається, в основному, альфа-ліноленова кислота, яка міститься лише в деяких рослинних оліях: лляній (57,2 %), рижівій (33,8 %), конопляній (15,3 %), гірчичній (11,2 %), ріпаковій (9,1 %), соєвій (5,7 %), олії волоського горіху (13 %) та зародків пшениці (6,6 %) [8].

Важливим аргументом на користь рослинних олій є їх безпечність, оскільки вони містять альфа-ліноленову кислоту, яка є попередником, необхідним для метаболізму в організмі, і може накопичуватися в організмі та витрачатися за потребою.

Якість продукції, одержуваної за різними технологіями вилучення рослинних олій, неоднакова. Спосіб виробництва рослинних олій (холодне або гаряче пресування, екстракція) має визначальне значення у зміні вміста біологічно активних сполук. При гарячому пресуванні сировина нагрівається до 105-120 °С. При екстракції як розчинник використовується гексан або бензин, який згодом видаляється в процесі дистиляції місцели, але екстракційна олія обов'язково підлягає повному циклу рафінації. Рослинні олії, вироблені способом гарячого пресування або екстракції, перетворюються на продукт зі зниженою біологічною цінністю.

При холодному пресуванні (температура не більше 50 °С) завдяки м'яким умовам переробки не відбувається локального перегріву і підгорання сировини в жаровнях, а також в олію в найменшій мірі переходять барвні речовини, фосфоліпіди, цукристі речовини, низькомолекулярні білки, воски та інші компоненти. Практично не змінюють свою структуру нестійкі до високих температур такі корисні речовини, як вітаміни та ферменти. Так наприклад, при низькій температурі переробки насіння соняшнику фермент ліпоксидаза виступає в ролі антиокиснювача, а при високих температурах він посилює окиснювальні процеси в олії [9]. Для очищення олії холодного пресування не потрібно застосовувати стадії рафінації та дезодорації, які знищують натуральні вітаміни і деформують молекули ненасичених жирних кислот.

Застосування технології холодного пресування також позитивно впливає на якість макухи. Макуха, як відомо, найцінніший компонент в комбікормовій промисловості. Його харчова цінність визначається великим вмістом білка (до 37 %) і залишкового жиру (до 12 %). При холодному пресуванні білок не є термічно денатурованим, отже, не втрачає розчинний протеїн та біологічну цінність, оскільки всі незамінні амінокислоти залишаються в незмінному стані [10].

**Мета досліджень** – аналіз сучасних технологій вилучення олії пресуванням, дослідження технологічних режимів, показників якості та окиснювальної стабільності рижієвої олії холодного пресування.

#### **Викладання основного матеріалу досліджень.**

В ході видобутку олій досліджено технологічні режими, які впливають на процес пресування і встановлено, що основними є ступінь засміченості насіння та вологість насіння.

Велику увагу слід приділяти питанням підготовки насіння до вилучення олії, яка полягає в додатковій очистці рижію від смітцевої домішки до засміченості на рівні 1 – 2 %. Такий спосіб очистки насіння дозволяє не тільки знизити залишкову олійність макухи за рахунок вмісту невеликої кількості сміття неолійної домішки, але і збільшити термін придатності шнеку пресу, що обумовлено меншим абразивним зносом.

Використання здорового і дозрілого насіння також впливає безпосередньо на якість отриманої олії (зокрема за значення кислотного та пероксидного чисел).

Віджим олії проходить найбільш ефективно при вологості насіння 5...6%. При більшій вологості тиск в олійному пресі знижується і зона інтенсивного виділення олій зміщується до зони завантаження. Критичний стан у цьому випадку – прес не приймає сировину.

При вологості менше 5 % тиск збільшується вище номінального і зона інтенсивного виділення олій зміщується до виходу макухи з пресу, зерна камера забувається, що може викликати несправність преса.

Початкові технологічні режими технологій пресування насіння рижію наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Технологічні режими технологій пресування насіння рижію

Вологість насіння, %	Температура на виході макухи з пресу, °С	Вихід олії, %
Однократне пресування холодним способом		
5-6	20-40	30,48 %
Однократне пресування гарячим способом		
5-6	100-110	34,22 %

Холодне пресування, завдяки короткочасній тепловій та механічній дії на хімічну структуру олій, дозволяє зберегти в олії вітамін Е, який захищає олію

від протікання процесів окиснення. Вихід такої олії низький, але вартість компенсується високою фізіологічною цінністю та корисністю продукту.

Основною метою переробки олійного насіння за технологією гарячого пресування було вилучення максимально можливої кількості олії. При вилученні олії гарячим способом насіння перед пресуванням спеціально прогрівали у сушильній шафі до 100 °С, олія і макуха на виході з пресу мали приблизно таку

ж температуру. Нагрівання насіння полегшує віджим олії за рахунок зниження в'язкості олії, тому в технології гарячого пресування досягаються більш високі показники по виходу олії. Така технологія є ідеальною для великих об'ємів переробки олійних культур, а також там, де є джерело дешевої пари.

Після відстоювання та фільтрування досліджено основні показники складу і якості отриманої пресової рижієвої олії, які наведено в табл. 2.

Таблиця 2 – Органолептичні та фізико-хімічні показники пресової рижієвої олії

Показники	Холодного пресування	Гарячого пресування
Прозорість	Прозора, без осаду	Прозора, наявне легке помутніння
Запах та смак	Притаманий рижієвій олії, без стороннього присмаку та запаху	Притаманий рижієвій олії, без стороннього присмаку та запаху
Масова частка вологи та летких речовин, %	0,2	0,2
Колірне число, мг йоду	30	50
Кислотне число, мг КОН/г	1,0	1,1
Пероксидне число, ½ О ммоль/кг	1,3	1,8

При холодному пресуванні супутні та воскоподібні речовини не вилучаються, а залишаються в макусі. В олію в найменшій мірі переходять забарвлюючі речовини, цукристі речовини, низькомолекулярні білки та інші компоненти, які надають олії інтенсивне забарвлення (колірне число олії холодного пресування 30 мг йоду, а гарячого пресування – 50 мг йоду і відповідно менший вміст каротиноїдів в олії).

Отримана методом холодного пресування рижієва олія характеризується невисокими пероксидним числом (1,3 ½ О ммоль/кг) та кислотним числом (1,0 мг КОН/г). Така олія без додаткового очищення і рафінації придатна в їжу та для подальшої переробки.

Якість олії та напрямки її використання в значному ступені визначаються її жирнокислотним складом (1), який визначено методом газової хроматографії [11-12] та представлено в табл. 3.

Таблиця 3 – Жирнокислотний склад рижієвої олії холодного пресування (1) та вимоги за ТУ

Найменування	Значення показників	
	1	Вимоги ТУ У 15.4-32448339-001:2007
Жирнокислотний склад олії, %		
- пальмітинова	5,7	5-7
- стеаринова	2,4	2-2,5
- олеїнова(ω-9)	15,9	12-20
- лінолева (ω-6)	19,3	14-16
- α-ліноленова (ω-3)	33,8	35-39
- ейкозенова	14,1	15-16
- ерукова	2,7	2-4
Співвідношення ω-3/ ω-6	1:0,6	-

Відповідно даним табл. 3 рижієва олія характеризується підвищеним вмістом поліненасичених жирних кислот, особливо слід відмітити високий вміст α-ліноленової кислоти (33,8 %) і відповідно співвідношення омега-3/омега-6 як 1:0,6, що дає можливість використовувати цю олію для отримання харчових продуктів збалансованого жирнокислотного складу та збагачення харчового раціону населення есенціальними жирними кислотами.

Також проведено визначення гарантійних термінів зберігання рижієвої олії гарячого та холодного пресування за різних умов зберігання.

Дослідження окиснювальної стабільності пресової рижієвої олії проводили при зберіганні у лабораторії за кімнатної температури при вільному доступі світла та повітря (автоокиснення) та при зберіганні у холодильнику. Ступінь окиснення олії оцінювали за стандартним показником якості – пероксидним числом (ПЧ). У процесі зберігання через кожні 10 днів відбирали проби для визначення ПЧ, яке проводилося згідно [13]. Окиснення припиняли, коли ПЧ досягло значення більше 10 ммоль ½ О/кг. При перевищенні цього значення рослинна олія вважається небезпечною для здоров'я і переходить у категорію неїстівного продукту. Результати досліджень наведено на рис. 1.

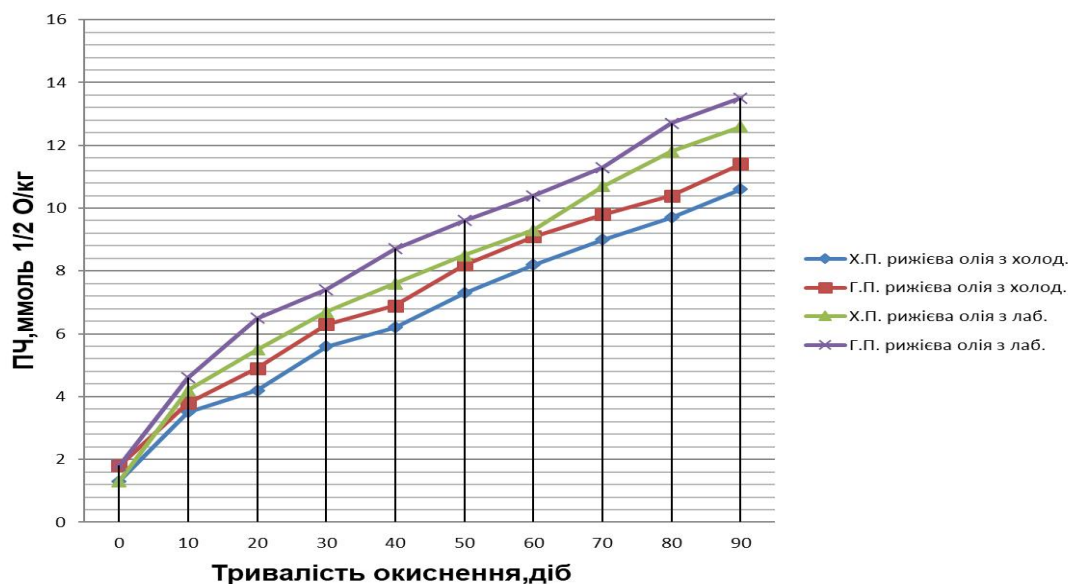


Рис. 1 – Зміна пероксидного числа рижієвої олії (Х.П. – холодного пресування, Г.П. – гарячого пресування) під час зберігання

Відповідно рис. 1, швидкість збільшення пероксидного числа олій холодного та гарячого пресування за різних умов зберігання відрізнялась. Найбільшу швидкість накопичення пероксидних сполук мала олія гарячого пресування, значення пероксидного числа якої досягло 10 ммоль  $\frac{1}{2}$  O/kg протягом 55 днів при зберіганні за кімнатної температури в лабораторії та 70 днів при зберіганні у холодильнику. Таке ж значення пероксидного числа рижієвої олії холодного пресування було досягнуто після 90 днів зберігання у холодильнику.

**Висновки та перспективи подальшого розвитку даного напрямку.** В результаті проведених досліджень встановлені та визначені:

- технологічні режими холодного та гарячого пресування насіння рижію, на основі експериментальних досліджень – раціональні технологічні параметри, а саме: ступінь засміченості насіння – 1...2 % та вологість насіння – 5...6 %;

- основні показники якості олії (органолептичні та фізико-хімічні), а також жирнокислотний склад рижієвої олії холодного пресування, який свідчить про підвищений вміст поліненасичених жирних кислот, а саме  $\alpha$ -ліноленової кислоти ( $\omega$ -3) – 33,8%;

- досліджено окиснювальну стабільність пресової рижієвої олії і встановлено гарантійні терміни за різних умов зберігання, а саме: для олії гарячого пресування при зберіганні за температури  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  – 55 днів, за температури  $(5 \pm 2)^\circ\text{C}$  – 70 днів, для рижієвої олії холодного пресування при зберіганні за температури  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  – 65 днів, за температури  $(5 \pm 2)^\circ\text{C}$  – 90 днів.

При високих температурах пресування, які застосовують в традиційних технологіях, олія піддається не лише ризику окиснення киснем повітря, але і зміні нативного стану.

При холодному пресуванні олія має кращу стабільність до окиснення, характеризується низьким вмістом забарвлюючих речовин та продуктів окиснення і не потребує наступної рафінації.

В результаті подовження роботи за вищевказаними напрямками розроблена збалансована за жирнокислотним складом рецептура купажованої нерафінованої олії, яка використана в технологіях харчових емульсійних продуктів, а саме салатних соусів і заправок [14-15].

#### Список літератури

- Nosenko T., Shemanskaya E., Bakhmach V., Sidorenko T. and oth. New vegetable oil blends to ensure high biological value and oxidative stability. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Kharkiv: Technology center, 2017. № 5/6 (89). P. 42-47.
- Титов В. Н. Общность атеросклероза и воспаления: специфичность атеросклероза как воспалительного процесса. *Российский кардиологический журнал*. 1999. № 5. URL: <http://medi.ru/doc/6690510.htm> (дата звернення 25.06.2018).
- Harris W. S. The omega-3 index as a risk factor for coronary heart disease. *Am. J. Clin. Nutr.* 2008. Vol. 87, Issue 6. P. 1997S–2002S.
- Аністратенко Т. І., Білко Т. М., Благодарнова О. В. та ін. Гігієна харчування з основами нутріціології: Підруч.: у 2 кн. / за ред. проф. В. І. Ципріяна. Київ: Медицина, 2007. Кн.1. 528 с.
- Riediger N. D., Othman R. A., Suh M., Moghadasian M. H. A Systemic Review of the Roles of n-3 Fatty Acids in Health and Disease. *Journal of the American Dietetic Association*. 2009. Vol. 109, Issue 4. P. 668–679. doi: 10.1016/j.jada.2008.12.022.
- Dittrich, M., Jahreis G., Bothor K., Drechsel C., Kiehnopf M., Blüher M., Dawczynski C. Benefits of foods supplemented with vegetable oils rich in  $\alpha$ -linolenic, stearidonic or docosahexaenoic acid in hypertriglyceridemic subjects: a double-blind, randomized, controlled trial. *European Journal of Nutrition*. 2014. Vol. 54, Issue 6. P. 881–893. doi: 10.1007/s00394-014-0764-2.
- Nosenko T., Kot T., Kichshenko V. Rape seeds as a source of feed and food proteins. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. 2014. Vol. 64, No. 2. P. 109–114. doi: 10.2478/pjfn-2013-0007.
- Шеманська Є. І. Шляхи збагачення харчового раціону людини есенціальними жирними кислотами. *Харчова промисловість*. 2016. № 20. С. 80-85.

9. Гирман В. В. Особенности технологии производства высококачественных масел холодного отжима с использованием современного оборудования. *Новые достижения в развитии технологий и оборудования масложировых производств: сборник материалов науч.-практ. семинара, 18-19 мая 2010 г., Харьков* / оргкомітет: П.Ф. Петик (голова). Харьков: УкрНИИМЖ УААН, 2010. С. 3-7.
10. Лабейко М. А., Литвиненко О. А., Федякіна З. П., Петік П. Ф. Отримання білкового продукту з насіння соняшнику вітчизняної селекції. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Харків: НТУ «ХПІ», 2012. № 39. С. 117–124.
11. ДСТУ 5509-2002 (ISO 5509:2000, IDT). *Жири тваринні і рослинні та олії. Приготування метилових ефірів жирних кислот* / Нац. стандарт України. Київ: Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2002. 26 с.
12. ДСТУ 5508-2001 (ISO 5508:1990, IDT). *Жири тваринні і рослинні та олії. Аналіз методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот* / Нац. стандарт України. Київ: Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2002. 14 с.
13. ДСТУ 4570:2006. *Жири рослинні та олії. Метод визначення пероксидного числа* / Нац. стандарт України. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 10 с.
14. Шульга Є. М., Шеманська Є. І., Демидова А. О. Дослідження характеристик та окиснювальної стабільності рижієвої олії з наступним купажуванням. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Харків: НТУ «ХПІ», 2016. № 19. С. 70-74.
15. Бонь Є.М., Шеманська Є.І. Пат. 116507. Україна. Майонезний соус підвищеної біологічної цінності. 2017.
- acid in hypertriglyceridemic subjects: a double-blind, randomized, controlled trial. *European Journal of Nutrition*. 2014, vol. 54, issue 6, pp. 881–893. doi: 10.1007/s00394-014-0764-2.
7. Nosenko T., Kot T., Kichshenko V. Rape seeds as a source of feed and food proteins. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. 2014, vol. 64, no. 2, pp. 109–114. doi: 10.2478/pjfn-2013-0007.
8. Shemanska Ye. I. Shliakhy zbahachennia kharchovoho ratsionu liudyny esentsialnymy zhyrmymy kyslotamy [Ways of enriching the human dietary diet with essential fatty acids]. *Kharchova promyslovist* [Food industry]. 2016, no. 20, pp. 80-85.
9. Girman V. V. Osobennosti tehnologii proizvodstva vysokokachestvennykh masel hodnogo otzhima s ispolzovaniem sovremennogo oborudovaniya [Features of the technology of production of high-quality cold pressed oils with the use of modern equipment] *Novyie dostizheniya v razvitii tehnologii i oborudovaniya maslozhirovykh proizvodstv: sbornik materialov nauch.-prakt. seminar, 18-19 maya 2010 g., Harkov* [New achievements in the development of technologies and equipment for fat-and-oil productions: a collection of scientific-practical materials. Seminar, May 18-19, 2010, Kharkiv]. Harkov, UkrNIIMZh UAAN, 2010, pp. 3-7.
10. Labeiko M. A., Lytvynenko O. A., Fediakina Z. P., Petik P. F. Otrymanna bilkovoho produktu z nasinnia soniashnyku vitchyznianoї selektsii [Obtaining protein product from sunflower seeds of domestic breeding]. *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu «KhPI»*. [Bulletin of the National Technical University "KhPI"]. Kharkiv, NTU «KhPI», 2012, no. 39, pp. 117-124.
11. DSTU 5509-2002. *Zhyry tvarynni i roslynni ta olii. Pryhotuvannia metylovykh efiriv zhyrnykh kyslot* [National the standard of Ukraine 5509:2000. Animal and vegetable fats and oils. Preparation of methyl esters of fatty acids]. Kyiv, Derzhavnyi komitet Ukrainy z pytan tekhnichnoho rehuliuivannia ta spozhyvchoi polityky, 2002. 26 p.
12. DSTU 5508-2001. *Zhyry tvarynni i roslynni ta olii. Analiz metodom hazovoi khromatohrafii metylovykh efiriv zhyrnykh kyslot* [National the standard of Ukraine 5508:1990. Animal and vegetable fats and oils. Analysis by gas chromatography of methyl esters of fatty acids]. Kyiv, Derzhavnyi komitet Ukrainy z pytan tekhnichnoho rehuliuivannia ta spozhyvchoi polityky, 2002. 14 p.
13. DSTU 4570:2006. *Zhyry roslynni ta olii. Metod vyznachennia peroksydnoho chysla* [National the standard of Ukraine 3960:1998. Vegetable fats and oils. Determination of peroxide value]. Kyiv, Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2007. 10 p.
14. Shulga Y. M., Shemanska Y. I., Demidova A. O. Doslidzhennia kharakterystyk ta okysniuvalnoi stabilnosti ryzhiievoi olii z nastupnym kupazhuvanniam [Study of characteristics and oxidative stability of camelina oil with the following blending] *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu «KhPI»*. [Bulletin of the National Technical University "KhPI"]. Kharkiv, NTU «KhPI», 2016, no. 19, pp. 70-74.
15. Bon Y.M., Shemanska E.I. *Maioneznyi sous pidvyshchenoi biolohichnoi tsinnosti* [Mayonnaise sauce of high biological value] Patent Ukraine, no. 116507, 2017.

#### References (transliterated)

1. Nosenko T., Shemanskaya E., Bakhmach V., Sidorenko T. and oth. New vegetable oil blends to ensure high biological value and oxidative stability. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Kharkiv: Technology center, 2017. no. 5/6 (89). pp. 42-47.
2. Titov V. N. Obschnost ateroskleroza i vospaleniya: spetsifichnost ateroskleroza kak vospalitelnoho protsessa [Generality of atherosclerosis and inflammation: the specificity of atherosclerosis as an inflammatory process]. *Rossiyskiy kardiologicheskii zhurnal* [Russian Journal of Cardiology]. 1999, no. 5. Available at: <http://medi.ru/doc/6690510.htm> (accessed 25.06.2018).
3. Harris W. S. The omega-3 index as a risk factor for coronary heart disease. *Am. J. Clin. Nut.* 2008, vol. 8, issue 6, pp. 1997S–2002S.
4. Anistratenko T. I., Bilko T. M., Blahodarnova O. V. ta in. *Hihiiena kharchuvannia z osnovamy nutritsiolohii: Pidruch.* [Hygiene nutrition with the basics of nutritionology: Handbook]; u 2 kn. / za red. prof. V. I. Tsypriana. Kyiv, Medytsyna, 2007. Kn. 1. 528 p.
5. Riediger N. D., Othman R. A., Suh M., Moghadasian M. H. A Systemic Review of the Roles of n-3 Fatty Acids in Health and Disease. *Journal of the American Dietetic Association*. 2009, vol. 109, issue 4, pp. 668–679. doi: 10.1016/j.jada.2008.12.022.
6. Dittrich, M., Jahreis G., Bothor K., Drechsel C., Kiehnopf M., Blüher M., Dawczynski C. Benefits of foods supplemented with vegetable oils rich in  $\alpha$ -linolenic, stearidonic or docosahexaenoic acid in hypertriglyceridemic subjects: a double-blind, randomized, controlled trial. *European Journal of Nutrition*. 2014, vol. 54, issue 6, pp. 881–893. doi: 10.1007/s00394-014-0764-2.
7. Nosenko T., Kot T., Kichshenko V. Rape seeds as a source of feed and food proteins. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. 2014, vol. 64, no. 2, pp. 109–114. doi: 10.2478/pjfn-2013-0007.
8. Shemanska Ye. I. Shliakhy zbahachennia kharchovoho ratsionu liudyny esentsialnymy zhyrmymy kyslotamy [Ways of enriching the human dietary diet with essential fatty acids]. *Kharchova promyslovist* [Food industry]. 2016, no. 20, pp. 80-85.
9. Girman V. V. Osobennosti tehnologii proizvodstva vysokokachestvennykh masel hodnogo otzhima s ispolzovaniem sovremennogo oborudovaniya [Features of the technology of production of high-quality cold pressed oils with the use of modern equipment] *Novyie dostizheniya v razvitii tehnologii i oborudovaniya maslozhirovykh proizvodstv: sbornik materialov nauch.-prakt. seminar, 18-19 maya 2010 g., Harkov* [New achievements in the development of technologies and equipment for fat-and-oil productions: a collection of scientific-practical materials. Seminar, May 18-19, 2010, Kharkiv]. Harkov, UkrNIIMZh UAAN, 2010, pp. 3-7.
10. Labeiko M. A., Lytvynenko O. A., Fediakina Z. P., Petik P. F. Otrymanna bilkovoho produktu z nasinnia soniashnyku vitchyznianoї selektsii [Obtaining protein product from sunflower seeds of domestic breeding]. *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu «KhPI»*. [Bulletin of the National Technical University "KhPI"]. Kharkiv, NTU «KhPI», 2012, no. 39, pp. 117-124.
11. DSTU 5509-2002. *Zhyry tvarynni i roslynni ta olii. Pryhotuvannia metylovykh efiriv zhyrnykh kyslot* [National the standard of Ukraine 5509:2000. Animal and vegetable fats and oils. Preparation of methyl esters of fatty acids]. Kyiv, Derzhavnyi komitet Ukrainy z pytan tekhnichnoho rehuliuivannia ta spozhyvchoi polityky, 2002. 26 p.
12. DSTU 5508-2001. *Zhyry tvarynni i roslynni ta olii. Analiz metodom hazovoi khromatohrafii metylovykh efiriv zhyrnykh kyslot* [National the standard of Ukraine 5508:1990. Animal and vegetable fats and oils. Analysis by gas chromatography of methyl esters of fatty acids]. Kyiv, Derzhavnyi komitet Ukrainy z pytan tekhnichnoho rehuliuivannia ta spozhyvchoi polityky, 2002. 14 p.
13. DSTU 4570:2006. *Zhyry roslynni ta olii. Metod vyznachennia peroksydnoho chysla* [National the standard of Ukraine 3960:1998. Vegetable fats and oils. Determination of peroxide value]. Kyiv, Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2007. 10 p.
14. Shulga Y. M., Shemanska Y. I., Demidova A. O. Doslidzhennia kharakterystyk ta okysniuvalnoi stabilnosti ryzhiievoi olii z nastupnym kupazhuvanniam [Study of characteristics and oxidative stability of camelina oil with the following blending] *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu «KhPI»*. [Bulletin of the National Technical University "KhPI"]. Kharkiv, NTU «KhPI», 2016, no. 19, pp. 70-74.
15. Bon Y.M., Shemanska E.I. *Maioneznyi sous pidvyshchenoi biolohichnoi tsinnosti* [Mayonnaise sauce of high biological value] Patent Ukraine, no. 116507, 2017.

Надійшла (received) 27.06.2018

#### Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

**Шеманська Євгенія Іванівна (Шеманская Евгения Ивановна, Shemanska Evgenia Ivanivna)** – кандидат технічних наук, доцент, кафедра технології жирів і парфумерно-косметичних продуктів, Національний університет харчових технологій; м. Київ, Україна; ORCID: [orcid.org/0000-0003-3552-6574](https://orcid.org/0000-0003-3552-6574), e-mail: [shemanska@ukr.net](mailto:shemanska@ukr.net).

**Литвиненко Олена Анатоліївна (Литвиненко Елена Анатольевна, Litvinenko Olena Anatoliivna)** – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», кафедра технології жирів та продуктів бродіння, м. Харків, Україна; ORCID: [orcid.org/0000-0003-0493-1585](https://orcid.org/0000-0003-0493-1585), e-mail: [elena.litvinenko14@gmail.com](mailto:elena.litvinenko14@gmail.com)

**Довбенко Анастасія Романівна (Довбенко Анастасия Романовна, Dovbenko Anastasia Romanivna)** – студент, Національний університет харчових технологій; м. Київ, Україна; e-mail: [anastasiaromanivna@gmail.com](mailto:anastasiaromanivna@gmail.com)