

УДК 665.9

Є. М. ШУЛЬГА, Є. І. ШЕМАНСЬКА, А. О. ДЕМИДОВА

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ТА ОКИСНЮВАЛЬНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ РИЖІЄВОЇ ОЛІЇ З НАСТУПНИМ КУПАЖУВАННЯМ

Проаналізовано питання споживання та метаболізму жирів, співвідношення окремих жирних кислот у харчовому раціоні. Досліджено жирнокислотний склад та біологічну цінність рослинних олій холодного пресування. Обґрунтовано застосування окремих олій як джерела есенціальної α -ліноленової кислоти та вітамінів в харчових та олієжирових продуктах. Розроблено рецептуру купажованої олії зі збалансованим жирнокислотним складом для лікувально-профілактичного харчування, досліджено її тривалість зберігання методом автоокиснення.

Ключові слова: есенціальні жирні кислоти, біологічна цінність, жирнокислотний склад, рижієва олія холодного пресування, купажовані олії.

Проанализированы вопросы потребления и метаболизма жиров, соотношение отдельных жирных кислот в пищевом рационе. Исследованы жирнокислотный состав и биологическая ценность растительных масел холодного прессования. Обосновано применение отдельных масел в качестве источника эссенциальной α -линоленовой кислоты и витаминов в пищевых и масложировых продуктах. Разработана рецептура купажируемого масла со сбалансированным жирнокислотным составом для лечебно-профилактического питания, исследовано его продолжительность хранения методом автоокисления.

Ключевые слова: эссенциальные жирные кислоты, биологическая ценность, жирнокислотный состав, рыжиковое масло холодного прессования, купажируемые масла.

Functional products play a key role in maintaining of human health. Blended oils balanced by fatty acid composition are examples of such products. The most important factors in their biological values are polyunsaturated fatty acids (PUFAs) families of ω -6 and ω -3. Their ratio in the diet of a healthy person should be 10: 1, and in the therapeutic nourishment - from 3: 1 to 5: 1. Developed recipes of blended oils have got a balanced composition of essential fatty acids and satisfy requirements to the healthy food. Sauces based on them have got increased biological value and excellent quality.

Keywords: essential fatty acids, biological value, fatty acid composition, oil cold pressed, balanced oil, salad dressing.

Вступ. Аналіз структури споживання олій в сучасній Україні свідчить, що основною олією, що споживається українцями, є соняшникова, яка не володіє оптимальним складом ПНЖК, тому не влаштовує споживачів, які дотримуються здорового способу життя.

Сучасні технології отримання і переробки олій, зокрема методи селекції рослин – продуцентів олії заданого типу, дозволяють знайти декілька варіантів виходу з даної ситуації:

- збільшення виробництва олій, в складі яких переважають ПНЖК родини омега 3;
- застосування лікарських препаратів, з ПНЖК родини омега 3;
- створення олійних культур з високим вмістом омега 3 кислот методом генної інженерії;
- купажування олій з відмінним жирнокислотним складом [1].

Дуже важливим є введення у склад харчових раціонів таких жирових продуктів, які забезпечать необхідний фізіологічним потребам організму баланс есенціальних кислот ω -6 та ω -3. Співвідношення ω -6/ ω -3 поліненасичених жирних кислот, що рекомендується Інститутом харчування РАМН, в раціоні здорової людини повинно складати 10:1, а для лікувального харчування – від 3 : 1 до 5 : 1 [2]. На підставі клінічних та експериментальних досліджень закордонних вчених співвідношення кислот ω -6 та ω -3, що рекомендується складає від 4:1 до 2:1 [3]. Нині ж змішаний раціон пересічного українця має співвідношення 43,6 :1, тобто перевищує допустимий рівень ω -6 ПНЖК у 8,7 рази [4]. Адекватний рівень споживання лінолевої кислоти відповідає 10 г/добу,

ліноленової – 1 г/добу (верхній допустимий рівень споживання – 3 г/добу) [5].

Жирні кислоти ω -6 і ω -3 конкурують за метаболізацію ферментними системами і можуть заміщувати один одного [6].

Важливим аргументом на користь олій є їх безпечність, так як вони містять α -ліноленову кислоту, яка є попередником необхідним для метаболізму організму і може накопичуватися в організмі та витратитися за потребою.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Купажування олій є найбільш простим та ефективним технологічним прийомом одержання олійножирових продуктів, збалансованих за жирно кислотним станом.

Перевага використання купажованих олій для корекції недостатності ПНЖК перед спеціальними біологічно-активними добавками полягає в тому, що олія є традиційним харчовим продуктом, не дає ускладнень і побічних реакцій в організмі, а також значно дешевша, порівняно з лікарськими препаратами [7]. 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, рижієву, ріпакову олії, та олію з грецького горіха.

© Є.М. Шутьга, Є.І. Шеманська, А.О. Демидова, 2016

Формулювання цілей статті.

Метою роботи є розробка купажованих олій зі збалансованим складом есенціальних жирних кислот для виробництва салатних соусів підвищеної біологічної цінності.

Викладення основного матеріалу досліджень.

Рослинні олії, одержані холодним пресуванням першого віджиму можна розглядати як харчові функціональні продукти, так як вони збагачені біологічно активними речовинами.

Олії холодного пресування у своєму складі зберігають всі корисні людині речовини і тільки цей процес залишає всі характеристики олій в первісному виді, так як температура процесу холодного пресування не перевищує 50°C. Теплова обробка олій під час виробництва істотно знижує рівень токоферолів.

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

При низьких температурах видалення олій таких явищ не спостерігається, олія не втрачає своїх нативних властивостей, має інші фізико-хімічні характеристики та кращу стабільність до окиснення, характеризується більш низьким вмістом продуктів окиснення і не потребує наступної рафінації.

Холодне пресування, завдяки короткочасній тепловій та механічній дії на хімічну структуру олій, дозволяє зберегти в олії вітамін Е, у оліях міститься значна кількість фосфоліпідів, які захищають олію від протікання процесів окиснення. Вихід такої олії низький, але вартість компенсується високою фізіологічною цінністю та корисністю продукту.

В якості предметів дослідження обрана рижієва олія, отримана за технологією холодного пресування першого віджиму. Після відстоювання та фільтрування досліджені основні показники складу і якості отриманої рижієвої олії, які наведені в таблиці. Олія озимого рижю золотисто-жовтого кольору з характерним запахом олій хрестоцвітних.

Йодне число рижієвої олії, яке характеризує ступінь ненасиченості жирних кислот, складає 141 г йоду/100 г близьке до йодних чисел конопляної та соєвої олій, але поступається лляній (170-200 г йоду/100 г). Це дозволяє віднести олію рижю до висихаючих олій.

Число омилення, яке вказує кількість вищих жирних кислот, що утворюються при омиленні, дорівнює 183 мг КОН/г близьке до числа омилення конопляної (190-194 мг КОН/г), перилової (174-183 мг КОН/г) та лляної олій (174-183 мг КОН/г).

Ступінь окиснення та гідролізу характеризується пероксидним та кислотним числом [8].

Отримана методом холодного пресування рижієва олія характеризується низьким пероксидним числом, що дорівнює 1,36 ½ О ммоль/кг та невисоким кислотним числом 0,17 мг КОН/г, що відповідає вимогам ТУ розробленим фірмою «Кронос-МК» (Чернігів).

Таблиця. Жирнокислотний склад та основні характеристики рижієвої олії

Найменування	Значення показників	
	Рижієва олія холодного пресування	Вимоги ТУ У 15.4-32448339-001:2007
Показники якості олій:		
- вміст води та летких речовин, %	0,20	0,15
- кислотне число, мг КОН/г	0,17	4,0
- пероксидне число, ½ О ммоль/кг	1,36	10,0
- число омилення, мг КОН/г	183	181-190
- йодне число, г йоду/100 г	141	132-155
- показник заломлення, n _D ²⁰	1,4777	1,475-1,478
Жирнокислотний склад олій, %:		
- пальмітинова	5,7	5-7
- стеаринова	2,4	2-2,5
- олеїнова(w-9)	15,9	12-20
- лінолева (w-6)	19,3	14-16
- α-ліноленова (w-3)	33,8	35-39
- ейкозенова	14,1	15-16
- ерукова	1,7	2-4
Співвідношення омега-3/омега-6	1:0,6	-

Якість олій та напрями її використання в значному ступені визначаються її жирно-кислотним складом. Відповідно даним таблиці 1 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 в значній кількості міститься ненасичені лінолева (19,3 %), олеїнова (15,9 %) та ейкозенова (14,1 %) кислоти. Високий вміст гондоїнової (цис-11-ейкозенової) кислоти є відмінною ознакою рижієвої олій.

Для рижієвої олій характерний низький (відносно інших хрестоцвітних) вміст ерукової кислоти – 1,7 %. Ця кислота не утилізується ферментною системою ссавців і має тенденцію затримувати ріст і час наступу репродуктивної зрілості організму.

За вмістом ерукової кислоти олія рижю відповідає вимогам для харчових олій у разі промислової переробки (не більше 5 %). Співвідношення омега-3/омега-6 в олій рижю складає 1:0,6 і таке співвідношення рекомендовано для дієтичного харчування людей с високим вмістом холестерину в крові.

Сумарний вміст поліненасичених лінолевої, ліноленової та арахідонової жирних кислот, умовно об'єднаних в групу під назвою «вітамін F» в олій насіння рижю дуже високе і в наших дослідженнях складає 53,1 %.

Таким чином олія, яка поєднує високий вміст есенціальних поліненасичених кислот лінолевої (ω -6) і α -лінолевої (ω -3) та низький вміст ерукової кислоти, може використовуватися у харчових цілях як цінна біологічно активна добавка в раціоні людини, а також знайде широке застосування на технічних цілях.

Також було проведено визначення окиснювального псування рижієвої олії прискореним методом «активного кисню» за ДСТУ ISO 6886-2003. Ступінь окиснення олії оцінювали за стандартним показником якості – пероксидним числом (ПЧ).

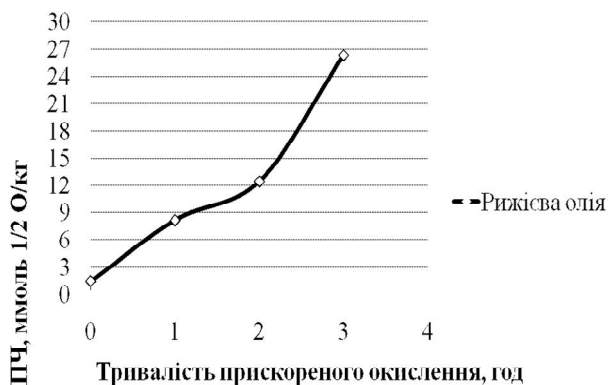


Рис. 1. Прискорене окиснення рижієвої олії при температурі $75 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$

На підставі досліджень окиснення олії прискореним методом при температурі $75 \text{ }^\circ\text{C}$ (рис. 1) можна зробити висновок, що рижієва олія не підлягає тривалій тепловій та кулінарній обробці і слід шукати інші шляхи введення цього цінного продукту в раціон людини, а також забезпечити отримання стабільних до окиснення продуктів під час зберігання.

Рішенням проблеми виступає розроблення купажованих олій, які складатимуться з двох

взаємодоповнюючих основ, однією з яких обрано соняшникову олію, найуживаніший і досить стійкий до окиснення продукт, а іншою саме рижієву олію, яка має підвищену біологічну цінність.

Олія з насіння соняшника є традиційним недефіцитним продуктом щоденного попиту і споживання. Смак соняшникової олії український споживач оцінює як «правильний», нейтральний. Однак вона містить переважно ПНЖК родини ω -6 (62,6 % у наших дослідженнях), а вміст ПНЖК родини ω -3 становить 0,1 %. Відповідно, співвідношення ω -6 : ω -3 ПНЖК не відповідає формулі збалансованого харчування.

Розрахунок жирнокислотного складу купажу «соняшникова × рижієва олії» зроблено у наступних співвідношеннях: 50×50; 60×40; 70×30; 80×20. Для наступних досліджень було обрано купаж, жирнокислотний склад якого знаходиться у межах, рекомендованих дієтологами, а саме: соняшникова олія 60 % × рижієва олія 40 %.

Дослідження окиснювальної стабільності купажу проводили при зберіганні за кімнатної температури при вільному доступі світла та повітря (автоокиснення). Основним контрольованим показником зміни якості олій при зберіганні було пероксидне число (ПЧ).

Зразки жирових купажів зберігали у скляних стаканчиках за температури $23 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$. В якості контролю використовували соняшникову та рижієву олії. У процесі зберігання через кожні 7 днів відбирали проби для визначення ПЧ, яке проводилося згідно з ДСТУ 4570:2006 «Жири рослинні та олії. Метод визначання пероксидного числа».

Окиснення припиняли, коли ПЧ досягало значення більше 10 ммоль $\frac{1}{2}$ O/кг. При перевищенні цього значення олія вважається небезпечною для здоров'я і переходить у категорію неїстівного продукту.

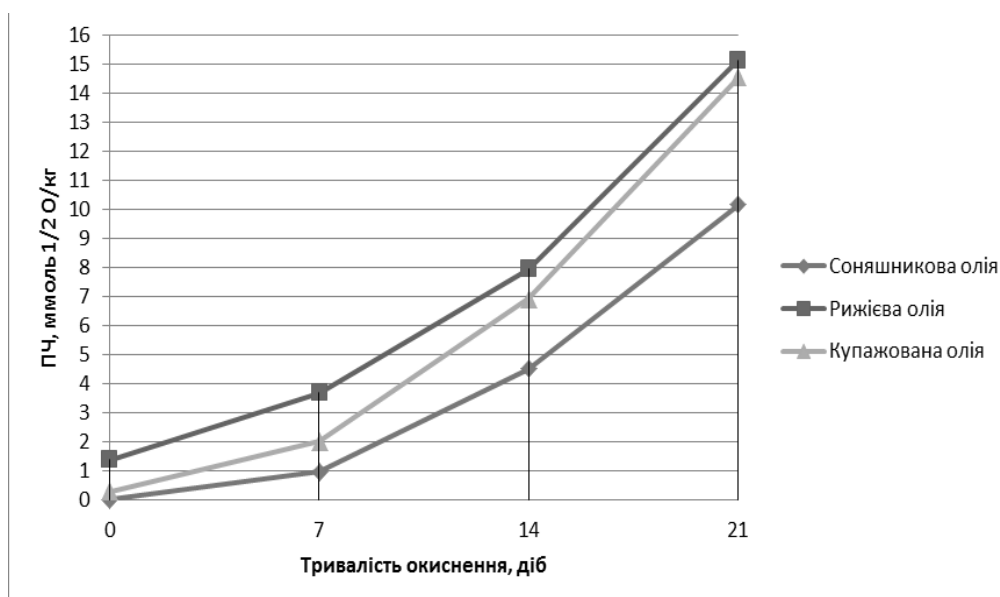


Рис.2. Зміна пероксидних чисел купажованих олій протягом 21 доби

Окиснення припиняли, коли ПЧ досягало значення більше 10 ммоль $\frac{1}{2}$ O/kg. При перевищенні цього значення олія вважається небезпечною для здоров'я і переходить у категорію неїстівного продукту.

Показники дослідження стійкості за пероксидним числом зображено на рис. 2, з якого видно, що у початковий момент окиснення ПЧ купажу більш наближене до соняшникової олії та значно менше за ПЧ рижієвої олії. Але вже на 14 день зберігання, після закінчення індукційного періоду, швидкість окиснення купажу різко зростає й на 21 день зберігання становить 14,55 ммоль $\frac{1}{2}$ O/kg, в той час як ПЧ рижієвої олії становить 15,14 ммоль $\frac{1}{2}$ O/kg, а соняшникової – 10,17 ммоль $\frac{1}{2}$ O/kg.

В результаті дослідження стабільності купажів олій, встановлено, що змішування соняшникової олії з рижієвою у встановлених співвідношеннях підвищує окиснювальну стійкість останньої.

Висновки та перспективи подальшого розвитку даного напрямку.

В результаті проведених досліджень:

- досліджено основні показники та жирнокислотний склад рижієвої олії;

- обрано купаж олій для жирової основи салатного соусу, розрахунковим методом визначено його жирнокислотний склад;

- досліджено окиснювальну стабільність купажу, у порівнянні з соняшничковою та рижієвою оліями.

- встановлено що при купажуванні рижієвої олії з соняшничковою внесення останньої підвищує окиснювальну стабільність купажу, його термін зберігання та дає можливість використання рижієвої олії в технології виготовлення салатних соусів і заправок.

Отже, розроблена рецептура купажованої нерафінованої олії, збалансованої за жирнокислотним складом, може бути використана в якості жирової основи харчових емульсійних продуктів, а саме соусів салатних, розробці рецептур та дослідженню характеристик яких будуть присвячені наші подальші дослідження.

Виготовлення салатних соусів на основі купажованої олії з поліпшеним жирнокислотним складом дозволить отримати низку функціональних продуктів для здорового та лікувально-профілактичного харчування й таким чином запобігти тяжким і надзвичайно поширеним серед населення захворюванням.

Список літератури: 1. *Белінська А. П.* Технологія купажованої олії підвищеної біологічної цінності [Рукопис] : дис. ... канд. техн. наук: 05. 18. 06 / Белінська Анна Павлівна. – НТУ «ХПІ», Харків, 2011. – 230 с.

2. *Іванов С. В.* Технологія купажованих жирів збалансованого жирнокислотного складу / С. В. Іванов, Л. В. Пешук, І. Г. Радзієвська // Монографія. – К. НУХТ, 2013. – С. 210. 3. *Morlion B. J.* What is the optimum w-3 to w-6 fattyacid (FA) ratio of parenteral lipid emulsions in post-operative trauma? / B. J. Morlion, E. Torwesten, K. Wrenger [et al.] // *Clinical Nutrition*. 1997. – Vol. 16 (Suppl. 2). – P. 49. 4. *Левицкий А. П.* Идеальная формула жирового питания / А. П. Левицкий // – Одесса : НПА «Одесская Биотехнология». 2002. – С. 62. 5. *Осейко М. І.* Технологія рослинних олій / М. І. Осейко // Підручник – К : Варта. 2006. – С. 173. 6. *Heller A.* Omega-3-Fettsauren als adjuvante Therapie bei inflammatorischen Reaktionen / A. Heller, T. Koch // *Anaesthesiologie & Intensivmedizin*. 1996. – 10(37). P. 517 529. 7. Кричківська Л. Функціональні компоненти в купажованих рослинних оліях із каротином / Л. Кричківська, А. Белінська, О. Жулінська // *Товари і ринки*. 2010 – №2 – С. 97–103. 8. *Товажнянський Л.Л., Бухкало С.І., Денисова А.Є., Демидов І.М., Капустенко П.О., Арсенєва О.П., Білоус О.В., Ольховська О.І.* Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (інноваційні заходи). Підручник. – К.: «Центр учбової літератури». 2016. – С. 279–390.

Bibliography (transliterated): 1. *Byelins'ka A.P.* Tekhnolohiya kupazhovanoyi oliyi pidvyshchenoyi biolohichnoyi tsinnosti / A.P. Belins'ka // *Avtoref*. – NTU «KhPI», 2011. – 21 p. 2. *Ivanov S.V.* Tekhnolohiya kupazhovanikh zhyriv zbalansovanoho zhyrnokyslotnoho skladu / S.V. Ivanov, L.V. Peshuk, I.H. Radziyev'ska // *Monohrafiya*. – K. NUKhT, 2013. – P. 210. 3. *Morlion B.J.* What is the optimum w-3 to w-6 fattyacid (FA) ratio of parenteral lipid emulsions in post-operative trauma? / V. J. Morlion, E. Torwesten, K. Wrenger [et al.] // *Clinical Nutrition*. 1997. – Vol. 16 (Suppl. 2). – P. 49. 4. *Levytskyy A.P.* Ydeal'naya formula zhyrovoho pytannya / A.P. Levytskyy // – Odessa : NPA «Odesskaya Byotekhnolohyya». — 2002. P. 62. 5. *Oseyko M.I.* Tekhnolohiya roslynykh oliy / M.I. Oseyko // *Pidruchnyk* – K : Varta. – 2006. – P. 173. 6. *Heller A.* Omega-3-Fettsauren als adjuvante Therapie bei inflammatorischen Reaktionen / A. Heller, T. Koch // *Anaesthesiologie & Intensivmedizin*. – 1996. – 10(37) : P. 517 529. 7. *Krychkov's'ka L.* Funktsional'ni komponenty v kupazhovanikh roslynykh oliyakh iz karotyonom / L. Krychkov's'ka, A. Byelins'ka, O. Zhulins'ka // *Tovary i rynky*. 2010 – №2 – S. 97-103. 8. *Tovazhnyans'kij L.L., Bukhhalo S.I., Denisova A.E., Demidov I.M., Kapustenko P.O., Arsen'eva O.P., Bilous O.V., Ol'hov's'ka O.I.* Zagal'na tehnologija harchovoi promislovosti u prikladah i zadachah (innovacijni zahodi). *Pidruchnik*. – K.: «Centr uchbovoi literaturi». 2016. – 832 p.

Надійшла (received) 08. 07.2016

Дослідження характеристик та окиснювальної стабільності рижієвої олії з наступним купажуванням / Є. М. Шульга, Є. І. Шеманська, А. О. Демидова // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів. – Х. : НТУ «ХПІ», 2016. – № 19(1191). – С. 70–74. – Бібліогр.: 8 назв. – ISSN 2220-4784.

Исследование характеристик и окислительной стабильности рыжикового масла со следующим купажированием / Є. М. Шульга, Є. І. Шеманська, А. О. Демидова // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів. – Х. : НТУ «ХПІ», 2016. – № 19(1191). – С. 70–74. – Бібліогр.: 8 назв. – ISSN 2220-4784.

Using the blended oils with a balanced composition of essential fatty acids in the technology of salad dressings / Shulga Y. M., Shemanska Y. I., Demydova A. A // Bulletin of National Technical University «KhPI». Series: Innovation researches in students' scientific work. – Kharkiv: NTU «KhPI», 2016. – № 19 (1191). – p. 70–74. Bibliog.: 8 titles. – ISSN 2220-4784.

Пожалуйста ссылайтесь на эту статью следующим образом:

Шульга Є. М. Исследование характеристик и окислительной стабильности рыжикового масла со следующим купажированием/ **Є. М. Шульга, Є. І. Шеманская, А.А. Демидова // Вестник НТУ «ХПИ», Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів. – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2016. – № 19(1191). – С. 70–74. – Бібліогр.: 8 назв. – ISSN 2220-4784.**

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Шульга Євгенія Михайлівна – студент кафедри технології жирів і парфумерно-косметичних продуктів Національного університету харчових технологій, м.Київ, Україна; e-mail: bon.zhenya@mail.ru

Shulga Yevhenia Mikhaylivna – student, National University of Food Tehnology; Kyiv, Ukraine e-mail: bon.zhenya@mail.ru.

Шульга Евгения Михайловна – студент кафедри технології жирів і парфумерно-косметических продуктів Національного університету пищевых технологий, г. Киев, Украина, tel.: +380500174349; e-mail: bon.zhenya@mail.ru

Шеманська Євгенія Іванівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри технології жирів і парфумерно-косметичних продуктів Національного університету харчових технологій, м. Київ, Україна, тел.: +380500174349; e-mail: shemanska@ukr.net.

Shemanska Yevgeniyya Ivanivna – Ph. D., candidate of Technical Sciences, Docent, Department of Technology of fats and perfume and cosmetic products, National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine, e-mail: shemanska@ukr.net

Шеманская Евгения Ивановна – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии жиров и парфюмерно-косметических продуктов Национального университета пищевых технологий; г. Киев, Украина, тел.: +380500174349; e-mail: shemanska@ukr.net

Демидова Анастасія Олександрівна – канд. техн. наук, ст. викл. кафедри технології жирів та продуктів бродіння Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Адреса: вул. Фрунзе, 21, 61002. E-mail: kzosya@yandex.ru.

Демидова Анастасия Александровна – канд. техн. наук, ст. преп. кафедры технологии жиров и продуктов брожения Национального технического университета «Харьковский политехнический институт». Адрес: ул. Фрунзе, 21, 61002. E-mail: kzosya@yandex.ru.

Demydova, Anastasiya Aleksandrovna - Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Senior Lecturer of technology of fats and fermentation products department, Kharkiv, tel.: (097) 324-16-84, e-mail: kzosya@yandex.ru.