

Т.В. МАТВЄЄВА, канд. техн. наук, с. н. с. УкрНДІОЖ
НААН, Харків

РОЗРОБКА СУМІШЕЙ ОЛІЙ СТІЙКИХ ДО ОКИСНЕННЯ

Купажовані олії на основі вітчизняних рафінованих дезодорованих соняшникової, ріпакової та соєвої олій, що збалансовані за жирнокислотним складом, є продуктами функціонального призначення. Найважливішими чинниками біологічної цінності таких олій є кількість і співвідношення поліненасичених (ПНЖК) – лінолевої (ω -6) та ліноленової (ω -3) – жирних кислот. Однак підвищення біологічної цінності олій внаслідок збільшення ПНЖК супроводжується підвищенням швидкості їх окиснення. У статті наведено результати дослідження щодо розробки стійких до окиснення купажів олій, що збалансовані за жирнокислотним складом.

Ключові слова: олії, купажі, поліненасичені жирні кислоти ω -6 та ω -3, «незамінні» жирні кислоти, мононенасичені жирні кислоти, есенціальні жирні кислоти, окиснення.

Постановка проблеми. В останні часи з'явилося нове поняття – позитивне харчування, тобто здорове, функціональне, основним завданням якого є розробка основ і принципів створення харчових функціональних продуктів. Сьогодні більшість населення України відчуває нестачу в вітамінах, мінеральних речовинах, незамінних жирних кислотах, яке обумовлено їх недостатнім споживанням або нераціональним їх співвідношенням у щоденному харчовому раціоні. Нестача цих компонентів в їжі може привести до розвитку ряду захворювань. Здорове харчування – один з найважливіших факторів, що визначає здоров'я населення – може забезпечити нормальний розвиток людини, сприяти профілактиці захворювань і продовженню життя.

За сучасними уявленнями дієтології жирові продукти є збалансованими за жирнокислотним складом, якщо містять 30 % насичених, 50 – 60 % мононенасичених та 10 – 20 % поліненасичених жирних кислот [1]. При цьому співвідношення між поліненасиченими жирними кислотами ω -6 та ω -3 повинно складати для харчування здорової людини $\sim (9...10) : 1$ [2].

Олії з доісторичного часу застосовуються людиною в харчуванні. Наприклад, оливкова олія є найбільш давньою олією, що використовується мешканцями Середземномор'я, Єгипту, Іспанії та Африки. В харчуванні слов'янських народів переважали такі олії як лляна, конопляна, соєва та хрестоцвітих – суріпна, гірчична, рижієва. Сьогодні основною олією українців, білорусів та росіян є соняшникова олія, а суріпна, гірчична, рижієва або лляна з'являються на нашому ринку як «нові види» олій [3].

Всі олії на 99,0 – 99,5 % складаються з тригліцеридів, внаслідок чого мають велику калорійність. Але цим біологічна цінність олій не обмежується. В оліях містяться необхідні для життя людини речовини, які в організмі не виробляються, але мають великий вплив на його (організм) стан. Ці сполуки – жирні кислоти з двома або більшим числом ненасичених зв'язків в молекулі – лінолева й ліноленова кислоти, які ще називають незамінними або есенціальними. Незамінні жирні кислоти є вихідним будівельним матеріалом для клітинних мембран та біосинтезу речовин – посередників, що регулюють обмінні процеси. Кількість і співвідношення між поліненасиченими жирними кислотами (ПНЖК) – лінолевою (ω -6) та ліноленовою (ω -3) кислотою та співвідношення мононенасичених жирних кислот (МНЖК) до ПНЖК – є найважливішими чинниками харчової цінності олій. Надходження до організму людини великих доз ПНЖК може визвати токсичний ефект та інші порушення. На сьогодні співвідношення між ω -6 та ω -3 в раціоні середньостатистичної людини України складає 30 : 1. Цей фактор можна пояснити тим, що соняшникова олія, яку використовує більшість населення для приготування салатів, їжі, містить велику кількість лінолевої кислоти (~50 – 75 %), але зовсім не містить ліноленової. Таким чином, традиційна соняшникова олія не відповідає потребам організму в ПНЖК. Але олії з заданим збалансованим жирнокислотним складом можна одержати в результаті змішування олій різного жирнокислотного складу. Однак підвищення біологічної цінності олій внаслідок збільшення ПНЖК може супроводжуватися підвищенням швидкості їх окиснення. В останні роки на ринку збільшилась кількість різних видів олій-сумішей, але це пов'язано здебільш з економічними міркуваннями (розбавлення більш дорогих олій дешевими або прагненням виробника розширити свій асортимент) [4]. А тому

дослідження, що направленні на створення олій зі збалансованим жирнокислотним складом для зменшення дефіциту в ω -3 ПНЖК й до того ж стійких до окиснення, є актуальним.

Сучасний стан проблеми. Перші дослідження в області технологій одержання та фізико-хімічних показників купажованих олій відносяться до початку ХХІ століття. Відомими є роботи російських вчених А. Г. Баришева, О. М. Скорюкіна, А. П. Нечаєва, О. В. Табакаєвої та українських – І. Г. Радзиевської. На сьогоднішній день в Україні існує ДСТУ 4536:2006 «Олії купажовані. Технічні умови», який регламентує склад і показники якості змішаних олій (купажів). Перевагою даного стандарту є то, що в ньому приведені рецептури сумішей олій з розповсюджених на ринку видів олій і таким чином закладені методичні основи для формування асортименту олій-сумішей різноманітних варіантів. Однак даний нормативний документ наводить рецептури сумішей олій, які здебільш складаються з великої частки соняшникової олії, що є джерелом жирних кислот ω -6, а тому відповідно жирнокислотний склад цих сумішей не може бути цілком збалансований.

Мета і основні задачі дослідження. В даній роботі *об'єктом дослідження* стали розраховані в попередніх роботах [5] авторами купажі олій, що збалансовані за жирнокислотним складом. *Предмет дослідження* – оцінка процесів окиснення олій та деяких розрахованих збалансованих за жирнокислотним складом їх купажів «без» та «з» додаванням антиоксиданту.

Метою даної роботи є одержання купажів олій стійких до окиснення, які дозволяють задовольняти потреби організму людини в ПНЖК при споживанні їх добової норми. Для досягнення мети треба вирішити *наступні задачі*:

– порівняти стійкості до окиснення олій, що обрано для купажування та деяких збалансованих за жирнокислотним складом купажів на їх основі;

– порівняти стійкості до окиснення одержаних збалансованих за жирнокислотним складом купажів олій «без» та «з» додаванням антиоксиданту;

– рекомендувати кількість введення антиоксиданту в купажі олій з метою підвищення їх стійкості до окиснення.

Результати роботи. Розрахунок рецептур купажів згідно рекомендацій дієтологів ($\omega\text{-6} : \omega\text{-3} = 3 - 10 : 1$) проведено за допомогою розробленої методики на основі лінійного програмування в пакеті програм *MatCad* [6] з використанням жирнокислотного складу олій, що одержано при їх ідентифікуванні [7]. Аналітична обробка даних жирнокислотного складу вихідних олій за допомогою запропонованої системи рівнянь дозволяє підібрати їх оптимальне співвідношення у складі купажу, що наведено в [5]

Авторами роботи проведено дослідження оцінки процесів окиснення обраних олій на приладі *OXITEST* (компанія *Velp Scientifica*, Італія) при температурі 100 °С та надлишковому тиску 6 атм. Дія даного приладу заснована на визначенні «часу індукції», з використанням прискореного кінетичного методу визначання стійкості жирів до окиснення згідно з ДСТУ ISO 6886:2003. Період індукції розраховано графічним методом. Результати надано в табл. 1.

Таблиця 1. Індукційний період (IP) олій

Рафіновані дезодоровані олії	IP ₀ [*] , хв	IP ₆ [*] , хв
Соняшникова	309	263
Ріпакова	580	563
Соєва	413	410

IP₀^{*}, IP₆^{*} – індукційні періоди олій на початку роботи та через 6 місяців.

За результатами таблиці встановлено, що попре те, що згідно аналізу жирнокислотного складу в ріпаковій олії вміст ліноленової кислоти вище, ніж в соєвій, а соняшникова олія цю ПНЖК навіть не містить, індукційний період (як на початку, так і через 6 місяців дослідження) ріпакової олії вище не тільки соєвої, але і соняшничкової олії. Це можна пояснити не лише тим, що в олію ріпаку, що використано для одержання купажу в процесі її виробництва могли додати природний антиоксидант, але і тим, що в олії ріпаку після рафінації та дезодорації залишається велика кількість природних антиоксидантів. Індукційний період купажу П : Р : С = 15 : 70 : 15 при $\omega\text{-6} : \omega\text{-3} = 5 : 1$ має середнє значення (IP₆ = 489

хв). Оцінка процесів окиснення деяких купажів (ω -6 : ω -3 = 5 : 1) олій на приладі *OXITEST* також проведено і через 11 місяців від початку роботи. Результати надано в табл. 2.

Таблиця 2. Індукційний період (IP) олій

Купаж П : Р : С	IP, хв
13 : 67 : 20	345
11 : 64 : 25	333
9 : 61 : 30	301

Результати табл. 2 свідчать про те, що індукційний період одержаних купажів навіть через 11 місяців вище індукційного періоду індивідуальної рафінованої дезодорованої соняшникової олії на 6 місяці (263 хв), яка входить до складу купажів, що підтверджує припущення, що за рахунок купажування олій можна підвищити стійкість до окиснення вихідних олій (в даному випадку соняшникової олії), які входять до складу купажу. Далі для дослідження, щодо підвищення стабільності одержаних купажованих олій до окиснення, обрано купажовану олію із співвідношенням П : Р : С = 13 : 67 : 20 при відношенні між поліненасиченими жирними кислотами ω -6 / ω -3 = 5 : 1. Як АО, який внесено до купажу, використано суміш натуральних токоферолів α , β , γ , Δ (DSM Mixed Tocopherols 70 IP). Результати досліджень наведено на рис. 1 та рис. 2.

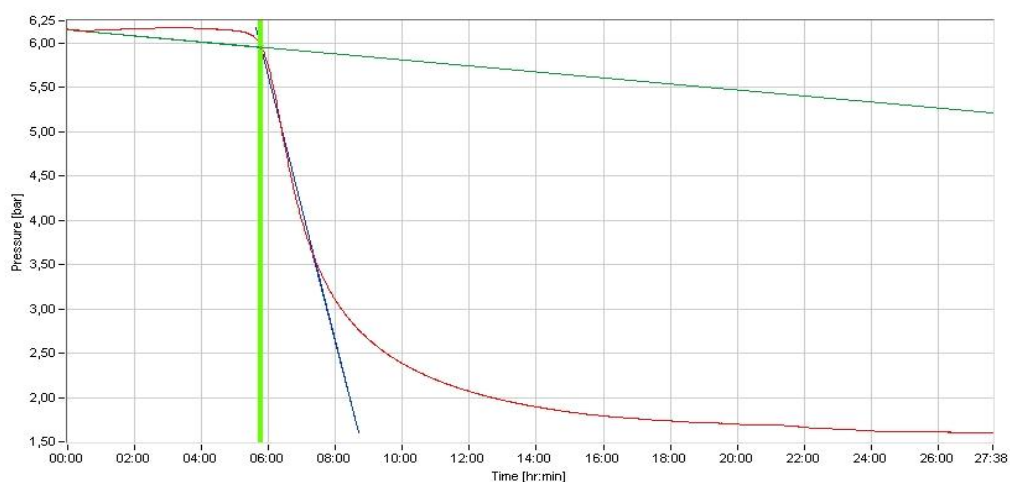


Рис. 1. Прискорене окиснення олії купажованої рафінованої дезодорованої (П : Р : С = 15 : 70 : 15)

Токофероли мають антиоксидантний ефект, знижують ризик ішемічної хвороби серця, онкологічні захворювання, підтримують функції

м'язової тканини. Кількість введеного АО згідно рекомендацій для добового споживання [8] склала 15 мг на 50 г купажованої олії.

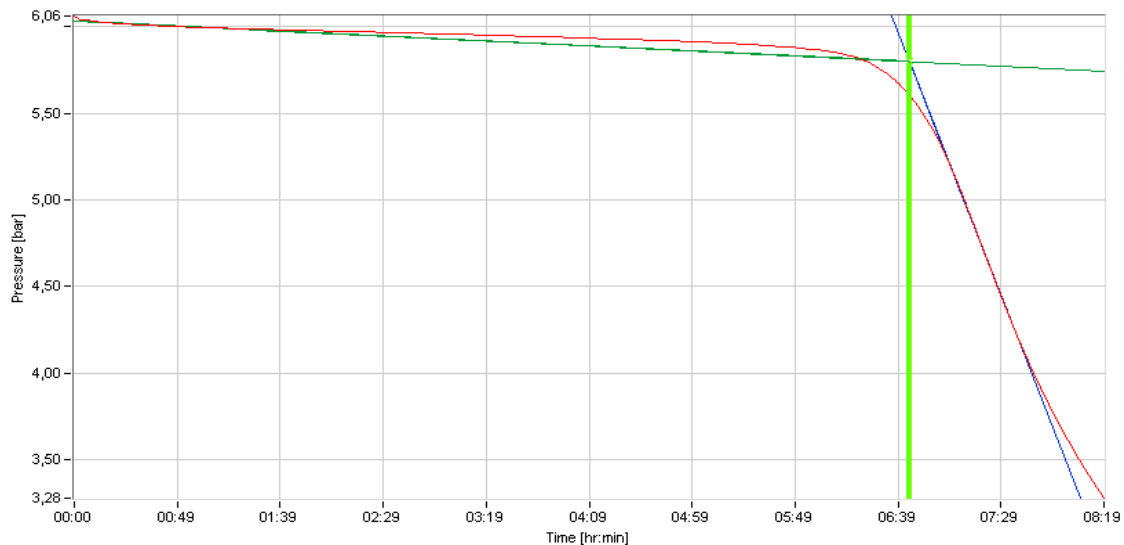


Рис. 2 Прискорене окиснення олії купажованої рафінованої дезодорованої (П : Р : С = 15 : 70 : 15) з сумішшю токоферолів

З графіків, які приведено на рис. 1 та рис. 2 встановлено, що індукційний період олії купажованої рафінованої дезодорованої (П : Р : С = 15 : 70 : 15) становить 5 год 45 хв, а індукційний період олії купажованої рафінованої дезодорованої (П : Р : С = 15 : 70 : 15) з сумішшю токоферолів – 6 год 44 хв. Захисний фактор – співвідношення тривалості індукційного періоду з АО до тривалості періоду індукції без АО – складає 1,17. Проведені дослідження підтверджують, що суміш натуральних токоферолів α , β , γ , Δ (DSM Mixed Tocopherols 70 IP) може змінити динаміку окисних процесів купажованих олій та підвищити стабільність цих олій до окиснення.

Висновки. В результаті роботи порівняна стійкості до окиснення олій, що обрано для купажування та деяких збалансованих за жирнокислотним складом купажів на їх основі; обґрунтовано рекомендована кількість введення антиоксиданту в купаж олій з метою підвищення стійкості до окиснення; порівняна стійкості до окиснення одержаних збалансованих за жирнокислотним складом купажів олій «без» та «з» додаванням антиоксиданту.

Список літератури: 1. Табакаева О. В. Растительные масла с оптимизированным жирнокислотным составом / О. В. Табакаева, Т. К. Каленик // Масложировая промышленность. –

М., 2007. – № 1. – С. 21 – 22. **2.** Методические рекомендации МР 2.3.1.1915 – 04. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ. – М., 2004. – 36 с. **3.** Кулакова С. Н. Особенности растительных масел и их роль в питании / С.Н. Кулакова, В.Г. Байков, В.В. Бессонов // Масложировая промышленность. – М., 2009. – № 3. – С. 16 – 20. **4.** Окара А.И. Управление жирно-кислотным составом и потребительскими свойствами растительных масел-смесей путем оптимизации рецептур / А.И. Окара, К.Г. Земляк, Т.К. Каленик // Масложировая промышленность. – М., 2009. – № 2. – С. 8 – 10. **5.** Матвеева Т. В. Купажі олій – джерело поліненасичених жирних кислот / Т. В. Матвеева, З. П. Федякіна // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій Міністерства освіти і науки України. – Одеса, 2014. – Вип.46. – Том 1. – С.210 – 213. **6.** Матвеева Т. В. Математичне обґрунтування складання сумішей олій / Т. В. Матвеева, П. Ф. Петік З. П. Федякіна // Східноєвропейський журнал передових технологій. – Харків, 2013. – №3/6 (63). – С. 26 – 28. **7.** Матвеева Т. В. Щодо купажування олій за жирнокислотним складом / Т. В. Матвеева // Материали за Х міжнародна научна практична конференція «Ключові впроєкти в сьвременната наука 2014». – Том 33. – Софія: «Бял ГРАД-БГ» ООД, 2014. – С. 80 – 84. **8.** Нечаев А. П. Растительные масла функционального назначения / А. П. Нечаев, А. А. Кочеткова // Масложировая промышленность. – М., 2005. – № 3. – С. 20 – 21.

Bibliography (transliterated): **1.** Tabakaeva O.V. Rastitelnyie masla s optimizirovannyim zhirnokislotnyim sostavom / O.V. Tabakaeva, T.K. Kalenik // Maslozhirovaya promyshlennost. – Moskva, 2007. – No. 1. – P. 21–22. **2.** Metodicheskie rekomendatsii MR 2.3.1.1915 – 04. Rekomenduemyie urovni potrebleniya pischevyih i biologicheski aktivnyih veschestv. – Moscow, 2004. – 36 p. **3.** Kulakova S.N. Osobennosti rastitelnyih masel i ih rol v pitanii / S.N. Kulakova, V.G. Baykov, V.V. Bessonov // Maslozhirovaya promyshlennost. – Moscow, 2009. – No. 3. – P. 16–20. **4.** Okara A.I. Upravlenie zhirno-kislotnyim sostavom i potrebitelskimi svoystvami rastitelnyih masel-smesey putem optimizatsii retseptur / A.I. Okara, K.G. Zemlyak, T.K. Kalenik // Maslozhirovaya promyshlennost. – Moscow, 2009. – No. 2. – P. 8–10. **5.** Matvyeyeva T.V. Kupazhi oliy – dzherelo polinenasychenykh zhyrnykh kyslot / T.V. Matvyeyeva, Z.P. Fedyakina // Naukovi pratsi Odes'koyi natsional'noyi akademiyi kharchovykh tekhnolohiy Ministerstva osvity i nauky Ukrayiny. – Odesa, 2014. – Vyp. 46. – Tom 1. – P. 210–213. **6.** Matvyeyeva T.V. Matematychno obgruntuvannya skladannya sumishey oliy / T.V. Matvyeyeva, P.F. Petik Z.P. Fedyakina // Skhidnoyevropeys'kyy zhurnal peredovykh tekhnolohiy. – Kharkiv, 2013. – No. 3/6 (63). – P. 26–28. **7.** Matvyeyeva T.V. Shchodo kupazhuvannya oliy za zhyrnokyslotnym skladom / T.V. Matvyeyeva // Materiali za X mezhdunarodna nauchna praktichna konferentsiya «Klyuchovi voprosi v sovremennata nauka 2014». – Tom 33. – Sofiya: «Byal GRAD-BG» OOD, 2014. – P. 80–84. **8.** Nechaev A.P. Rastitelnyie masla funktsionalnogo naznacheniya / A.P. Nechaev, A.A. Kochetkova // Maslozhirovaya promyshlennost. – Moscow, 2005. – No. 3. – P. 20–21.

Поступила (received) 27.02.15