

УДК 633.854.78 : 665.1.09

ДИНАМІКА ВМІСТУ ТОКОФЕРОЛІВ В ОЛІЯХ СОНЯШНИКУ З РІЗНИМ ЖИРНОКИСЛОТНИМ СКЛАДОМ В ПРОЦЕСІ НАГРІВАННЯ

Федак Н.В., к.т.н.,

Дихтярь А.М., аспірант*

Харківський державний університет харчування та торгівлі.

Тел.(057) 336-89-79

Кириченко В.В., академік НААН, д.с.-г. н.,

Тимчук С.М., к.б.н.,

Поздняков В.В., к.б.н.,

Тимчук В.М., к.с. – г.н.

Інститут рослинництва ім.В.Я.Юр'єва НААН.

Тел.(057) 705-25-07

Анотація – вивчалися змінення вмісту та складу токоферолів в оліях соняшнику з контрастним жирнокислотним складом у процесі нагрівання при 180°C. Встановлено, що в непрогрітих оліях соняшнику вміст токоферолів становить 52,5- 61,1 мг% і їх кількісно переважаючою формою є α - токоферол. Вже через 6 годин нагрівання β -, γ - та δ -токоферол майже повністю розкладаються і, починаючи з цього часу, комплекс токоферолів представлено тільки α -токоферолом. Його вміст у процесі нагрівання всіх типів олій постійно знижується і найменша інтенсивність цього процесу властива олії з високим вмістом гліцеридів олеїнової кислоти. Олію такого типу можна вважати перспективним джерелом кулінарних жирів, призначених до смаження у фритюрі.

Ключові слова – соняшник, олія, вміст та склад токоферолів, термостабільність, кулінарні жири.

Постановка проблеми. Споживчі властивості продукції ресторанного господарства, яка виготовляється шляхом смаження у фритюрі, рішучим чином залежать від якості кулінарного жиру, найбільш розповсюдженим видом якого є соняшникова олія [1,2].

Поряд з цим відомо, що гліцериди жирних кислот соняшникової олії, особливо ненасичених, при нагріванні дуже піддаються хімічному розкладанню і перекисному окислюванню, внаслідок чого різко знижується якість кулінарної продукції [3,4].

©Федак Н.В., к.т.н., Дихтярь А.М., аспірант, Кириченко В.В., академік НААН, д.с.-г. н., Тимчук В.М., к.с. – г. н., Поздняков В.В., к.б.н., Тимчук С.М., к.б.н.

* Науковий керівник – к.т.н., доц. Федак Н.В.

Тому олії, що використовуються у фритюрних технологіях, повинні відрізнятися підвищеною термостабільністю і стійкістю до перекисного окислювання.

Аналіз останніх досліджень. Вважається, що найбільш результативним, екологічно безпечним і економічно вигідним методом вирішення цієї проблеми є генетичний перерозподіл жирнокислотного складу олії соняшнику і підвищення в ній часток гліцеридів насичених і мононенасичених кислот [5 - 7].

Встановлено, що олії з підвищеним вмістом гліцеридів олеїнової кислоти відрізняються від традиційних олій соняшнику більш високою термостабільністю та стійкістю до перекисного окислювання [8, 9] і є всі підстави припускати, що подібні властивості можуть мати і олії з підвищеним вмістом гліцеридів насичених жирних кислот [10, 11].

Для підвищення якості фритюрних жирів може бути використано і біохімічний ефект природних антиоксидантів, насамперед токоферолів. Відомо, що ці поліізопренові похідні хроману блокують розвиток реакцій перекисного окислювання і значно підвищують стійкість олій до нього [12, 13]. Окрім того, токоферолі вирізняються високою поліфункціональною вітамінною активністю, яка значною мірою забезпечує біологічну цінність олії [14, 15].

Результати проведених досліджень свідчать як про доцільність використання біологічного ефекту токоферолів для поліпшення якості фритюрних жирів [16], так і про можливість генетичного поліпшення соняшнику за вмістом та складом токоферолів [17]. Однак до цього часу характер змінень вмісту та складу токоферолів у процесі нагрівання олій соняшнику з різним жирнокислотним складом не встановлено і саме це створило передумови для виконання наших досліджень.

Мета досліджень. Встановити динаміку змінень вмісту та складу токоферолів у оліях соняшнику з різним жирнокислотним складом у процесі нагрівання і визначити найкращі олії, які можуть використовуватися у якості кулінарних жирів для фритюрного смаження.

Матеріал і методи досліджень. Матеріалом для досліджень послуговували олії 4 інбредних ліній соняшнику з різним жирнокислотним складом олії : X-720В з олією традиційного типу, МХ-1008В з підвищеним вмістом пальмітату, X-114В з підвищеним вмістом стеарату та X-526В з високим вмістом олеату. Вхідний контроль жирнокислотного складу олій здійснювали методом газо – рідинної хроматографії Пейскера [18].

Нагрівання олій проводили в ізотермічному режимі при 180°C і проби для аналізу вмісту та складу токоферолів добирали через 6, 12, 18, 24 та 30 годин нагрівання.

Аналіз вмісту та складу токоферолів здійснювали методом високоефективної рідинної хроматографії [19] на хроматографічній системі Smartline фірми "Knauer" (Німеччина) з використанням колонки Eurospher II – 5 – Si 250 × 4. Рухомою фазою послуговував 0,5% розчин ізобутилового спирту у н-гексані (LiChorosolv, Merck). Швидкість потоку елюента складала 1,5 мл/хвил. Фотометрирування здійснювали УФ- детектором при 295 нм. Піки на хроматограмах ідентифікували за часом утримання, встановленим для чистих препаратів α -, β -, γ - та δ - токоферолів фірми Merck. Вміст ізоформ токоферолів визначали за допомогою програми Clarity Chrom(фірма Knauer).

Отримані результати піддавали статистичній обробці методом дисперсійного аналізу [20].

Результати та їх обговорення. При вхідному контролі жирнокислотного складу олій, використаних у дослідах ліній соняшнику, було встановлено, що вони дуже відмінні між собою, головним чином, за вмістом гліцеридів чотирьох жирних кислот - пальмітинової (C16:0), стеаринової (C18:0), олеїнової (C18:1) та лінолевої (C18:2). При цьому лінія X-1008В майже вдвічі перевищувала контроль - лінію соняшнику традиційного типу X-720В за вмістом пальмітату, лінія X-114В втричі перевищувала контроль за вмістом стеарату, а лінія X-526В у 3,5 рази перевищувала контроль за вмістом олеату відповідно до таблиці 1.

Таблиця 1 – Жирнокислотний склад олії різних інбредних ліній соняшнику

Лінії	Тип олії	Вміст гліцеридів жирних кислот, % до суми			
		C 16 : 0	C 18 : 0	C 18 : 1	C 18 : 2
X- 720В	Звичайний	6,8	3,7	25,5	62,6
X-1008В	Пальмітиновий	13,2	3,0	19,4	62,4
X-114В	Стеариновий	6,6	11,1	25,8	54,2
X-526В	Олеїновий	3,9	2,8	89,3	2,0
НІР _{0,95}		0,1	0,1	0,3	0,3

Загальний вміст токоферолів у непрогрітих оліях соняшнику склав 52,5- 61,1 мг%. Самим високим вмістом токоферолів вирізнялася лінія X-720В, а самим низьким- лінія X-526В. Кількісно переважаючою формою токоферолів у всіх проаналізованих ліній був α - токоферол. Його частка в комплексі токоферолів складала 90,1- 94,6%, тоді як частки β -, γ - та δ -токоферолів- відповідно 3,8- 5,9%, 1,4- 3,7% та 0,2- 0,4% відповідно до таблиці 2.

Таблиця 2 – Вміст та склад токоферолів у оліях різних інбредних ліній соняшнику

Лінії	Загальний вміст токоферолів у оліях, мг%	Вміст ізоформ токоферолів, % до суми			
		α - токолу	β - токолу	γ - токолу	δ - токолу
X- 720В	61,1	93,9	4,5	1,4	0,3
X-1008В	55,0	90,1	5,9	3,7	0,4
X-114В	57,4	92,0	4,8	3,0	0,3
X-526В	52,5	94,6	3,8	1,5	0,2
НІР _{0,95}	4,5	1,7	1,1	0,8	0,1

Вже через 6 годин нагрівання наявність β -, γ - та δ -токоферолів у всіх проаналізованих у досліді олій або не реєструвалася зовсім, або ці форми токоферолів знаходилися у слідових кількостях і, починаючи з цього часу, комплекс токоферолів було представлено тільки α - токоферолом.

Його вміст у процесі нагрівання всіх проаналізованих олій постійно знижувався. І, якщо в непрогрітих оліях він становив 49,5-57,3%, то через 6 годин нагрівання- 26,6- 30,6 мг%, через 12 годин- 12,1- 15,8 мг%, через 18 годин- 5,5- 7,7 мг%, через 24 години- 3,2- 4,4 мг%, а через 30 годин- 0,6- 1,5% відповідно до таблиці 3.

Таблиця 3 – Вміст α - токоферолу в оліях ліній соняшнику з різним жирнокислотним складом у процесі нагрівання при 180°C, мг%

Лінії	Тривалість нагрівання, годин					
	0	6	12	18	24	30
X- 720В	57,3	30,6	13,9	5,5	3,4	0,6
X-1008В	49,5	26,6	12,1	5,5	3,2	0,7
X-114В	52,8	29,0	14,5	6,8	4,0	1,0
X-526В	49,7	29,3	15,8	7,7	4,4	1,5
НІР _{0,95}	1,6					

Олії соняшнику з різним жирнокислотним складом були суттєво відмінні між собою за динамікою змінень вмісту α - токоферолу в процесі нагрівання. Так, в олії лінії X-720В із традиційним типом жирнокислотного складу через 6 годин нагрівання вміст α - токоферолу знижувався на 46,7%, через 12 годин- на 75,8%, через 18 годин- на 90,4%, через 24 години- на 94,1%, а через 30 годин- на 99,0%.

У лінії МХ-1008В з підвищеним вмістом пальмітату через 6 годин нагрівання вміст α - токоферолу в олії знижувався на 46,3%, через 12 годин- на 75,7%, через 18 годин- на 88,9%, через 24 години-

на 93,5%, а через 30 годин- на 98,6%, у лінії X-114В з підвищеним вмістом стеарату- відповідно на 45,0%, 72,5%, 87,2%, 92,4% та 98,1%, а у лінії X-526В з високим вмістом олеату- відповідно на 41,1%, 68,2%, 84,6%, 91,2% та 97,0%.

Отримані результати показали, що оліям з підвищеним вмістом гліцеридів насичених та олеїнової кислоти властиве менш інтенсивне зниження вмісту α - токоферолу в процесі нагрівання, ніж олії соняшнику традиційного типу. У ході виконання дослідів встановлено, що самим високим вмістом α -токоферолу в процесі нагрівання вирізняється олія з високим вмістом гліцеридів олеїнової кислоти. Якщо врахувати, що олії такого типу властиві також висока термостабільність і стійкість до перекисного окислювання, її можна вважати перспективним джерелом кулінарних жирів, призначених до смаження у фритюрі.

Висновки. Загальний вміст токоферолів у оліях ліній соняшнику з контрастними типами жирнокислотного складу становить 52,5- 61,1 мг% і кількісно переважаючою формою токоферолів у всіх типів олій є α - токоферол. Вже через 6 годин нагрівання при 180°C β -, γ - та δ - токоферолі майже повністю розкладаються і, починаючи з цього часу, комплекс токоферолів представлено тільки α - токоферолом. Його вміст у процесі нагрівання всіх типів олій постійно знижується і найменша інтенсивність цього процесу властива олії з високим вмістом гліцеридів олеїнової кислоти. Олію такого типу можна вважати перспективним джерелом кулінарних жирів, призначених до смаження у фритюрі.

Література:

1. *Федак Н.В.* Інструкція по смаженню виробів у фритюрі в підприємствах харчування та контролю якості фритюрних жирів.- Харків: ХДУХТ. – 18 с.
2. *Мазалова Л.М.* Качество фритюрного жира как залог безопасности продукции / Л.М. Мазалова // Пищевая промышленность.- 2006.- № 3.- С. 50.
3. *Chang S.S.* Chemical reactions involved in the deep- fat frying of foods/ S.S. Chang, R.J. Peterson, C.T. Ho// J. Amer. Oil Chem. Soc.- 1978.- V.55.- P. 718-727.
4. *Billek G.* Health aspects of thermooxidized oils and fats/ G.Billek// Eur. J. Lipid Sci. Technol.- 2000.- V.102.- P.587- 593.
5. *Robbelen G.* Mutant breeding for quality improvement. A case study for oilseed crops/ G.Robbelen// Mutation Breed. Rev.- 1990.- V.6.- P.1-44.
6. *Fitch- Haumann B.* Modification of oil may be the key to sunflower's future// INFORM- Int. News on Fats, Oil and Related Materials.-1994. – V.5.- P.1198- 1210.

7. *Broun P.* Genetic engineering of plant lipids/ P.Broun, S.Gettner, C.Somerville// *Ann. Rev. Nutr.*- 1999. – V.19.- P.197- 216.
8. *Dobarganes M.C.* Thermal stability and frying performance of genetically modified sunflower (*Helianthus annuus L.*) oils/ M.C. Dobarganes, G. Marquez- Ruiz, M.C. Perez- Camino // *J. Agric. Food Chem.*- 1993.- V.41.- P.678- 681.
9. *Z. Vrbaski.* Oxidation stability of sunflower oil of altered sunflower after seed storage/ [Z. Vrbaski, M. Budincevic, J.Turkulov et al.] // *Helia.*- 1996.-№ 24.- P.73-78.
10. *Xu X.Q.* Chemical, physical and sensory properties of Monola oil, palm olein and their blends in deep frying trials/ [X.Q. Xu, V.H. Tran, M.V. Palmer et al.]// *Food Australia.*- 2000.- V.52.- P. 77-82.
11. *Liu Q.* High- oleic and high- stearic cottonseed oils: nutritionally improved cooking oils developed using gene silencing/ Q. Liu, S.Singh, A.Green// *J. Amer. College Nutrit.*- 2002.- V.21.- P.205-211.
12. *Надиров Н.К.* Токоферолы и их использование в медицине и сельском хозяйстве/ Н.К.Надиров.- М.: Наука, 1991.- 335 с.
13. *Crarkson P.M.* Antioxidants: what role do they play in physical activity and health?/ P.M.Clarkson, H.S.Thompson// *Amer. J. Clin. Nutr.*- 2000.- V.72.- P.637-646.
14. *Brigelius - Flohe R.* Vitamin E: function and metabolism/ R.Brigelius – Flohe, M.G.Traber// *FACEB J.*- 1999.- v.13.- p.1145- 1155.
15. *Traber M.G.* Vitamin E regulation/ M.G.Traber// *Curr. Opin. Gastroenterol.*- 2005.- V.21.- P.223-227.
16. *Marmesat S.* Thermostability of genetically modified sunflower oils differing in fatty acid and tocopherol compositions/ S. Marmesat, L.Velasco, M.V. Ruiz-Méndez, J.M. Fernández-Martínez, C. Dobarganes// *Europ. J. Lipid Science and Technology.*- 2008.- V.110.- P. 776–782.
17. *Demurin Y.* Genetic variability of tocopherol composition in sunflower seeds as a basis of breeding for improved oil quality/ Y.Demurin, D.Scoric, D.Karlovic// *Plant Breeding.*-1996.-V.115.- P.33-36.
18. *Прохорова М.И.* Методы биохимических исследований/ М.И. Прохорова.-Л.: Химия, 1982.-272 с.
19. Продукти харчові. Визначення вмісту вітаміну Е методом рідинної хроматографії високороздільної здатності вимірювання α -, β , γ - і δ -токоферолів (EN 12822:2000, ІДТ) : ДСТУ EN 12822:2005. – [Чинний від 2006-07-01]. – К. : Держспоживстандарт України 2006. – 15 с. – (Національний стандарт України).
20. *Лакин Г. Ф.* Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М.:Высшая школа,1973.– 343 с.

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ТОКОФЕРОЛОВ В МАСЛАХ ПОДСОЛНЕЧНИКА С РАЗЛИЧНЫМ ЖИРНОКИСЛОТНЫМ СОСТАВОМ В ПРОЦЕССЕ НАГРЕВАНИЯ

Крайнюк Л.Н., Федак Н.В., Дихтярь А.Н., Кириченко В.В., Тымчук С.М., Поздняков В.В., Тымчук В.М.

Аннотация – в данной работе изучались изменения содержания и состава токоферолов в маслах подсолнечника с контрастным жирнокислотным составом в процессе нагревания при 180°C. Установлено, что в непрогретых маслах подсолнечника содержание токоферолов составляет 52,5- 61,1 мг% и их количественно преобладающей формой является α -токоферол. Уже через 6 часов нагревания β -, γ -и δ -токоферолы почти полностью разлагаются и, начиная с этого времени, комплекс токоферолов представлен только α -токоферолом. Его содержание в процессе нагревания всех типов масел постоянно снижается и наименьшая интенсивность этого процесса характерна маслу с высоким содержанием глицеридов олеиновой кислоты. Масло такого типа можно считать перспективным источником кулинарных жиров, предназначенных для жарки во фритюре.

DYNAMICS OF TOCOPHEROLS' CONTENT IN SUNFLOWER OILS WITH DIFFERENT FATTY ACID COMPOSITION DURING HEATING

L.N. Krainyiuk, N.V. Fedak, A.N. Dichtyar, V.V. Kyrychenko.,
S.M. Tymchouk, V.V. Pozdnyakov, V.M. Tymchouk

Summary

The alterations of tocopherol's content and composition in sunflower oils with contrasting fatty acid composition during the heating with the temperature 180°C were studied. It have been established that the tocopherols' content in the not – heated sunflower oils were 52,5 – 61,1% and their quantitatively predominanting form was α -tocopherol. Already after 6 hours of heating β -, γ - and δ -tocopherols are almost completely decomposed and beginning this time the complex of tocopherols are consist of α -tocopherol only. It content during the heating of all types of oils constantly decreased and the most low intensivity of this process was distinctive for the oil with the the high content of oleic acid glycerides. The oil of these type may be observed as the perspective source of cooking fats for frying.