

Таблиця 3 – Жирнокислотний склад олій купажованих рафінованих при вмісті соєвої олії 5 % об

ЖК	Кількість ЖК (%) при вмісті С = 5 % та співвідношенні $\omega$ -6 : $\omega$ -3, що дорівнює					
	10:1	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1
C <sub>16:0</sub>	6,44	6,39	6,33	6,26	6,20	6,09
C <sub>18:0</sub>	2,70	2,63	2,55	2,46	2,36	2,32
C <sub>18:1</sub>	44,82	46,29	47,94	49,88	52,39	54,77
C <sub>18:2</sub>	40,62	39,03	37,22	35,10	32,72	29,76
C <sub>18:3</sub>	4,13	4,41	4,73	5,099	5,56	6,041
C <sub>20:0</sub>	0,0175	0,0175	0,0175	0,0175	0,0175	0,0175
C <sub>20:1</sub>	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017
C <sub>20:2</sub>						
C <sub>22:0</sub>	0,3074	0,2822	0,25364	0,2203	0,182156	0,136
МНЖК	1,02	1,09	1,17	1,26	1,39	1,56
ПНЖК						

**Література**

- Кулакова, С.Н. Особенности растительных масел и их роль в питании / С.Н. Кулакова, В.Г. Байков, В.В. Бессонов, А.П. Нечаев, В.В. Тарасова // Масложировая промышленность. – 2009. – № 3. – С. 16 – 20.
- Особенности растительных масел и их роль в питании.
- Методические рекомендации МР 2.3.1.1915 – 04. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ. – М., 2004.
- Окара, А.И. Управление жирнокислотным составом и потребительскими свойствами растительных масел-смесей путем оптимизации рецептур / А.И. Окара, К.Г. Земляк, Т.К. Каленик // Масложировая промышленность. – 2009. – № 2. – С. 8 – 10.
- Матвеева, Т.В. Купажування олій з оптимізованим жирнокислотним складом / Т.В. Матвеева, З.П. Федякіна, І.Є. Шаповалова, І.П. Петік // Вісник НТУ «ХПІ». – 2013. – № 11. – С. 116 – 120.
- Арутюнян, Н.С. Рафинация масел и жиров: Теоретические основы, практика, технология, оборудование / Н.С. Арутюнян, Е.П. Корнена. – СПб.: Гиорд, 2004. – 288 с.
- Жмурина, Н.Д. Соево-жировые эмульсии с оптимизированным жирнокислотным составом / Н.Д. Жмурина, Л.С. Большакова, Е.В. Литвинова // Вестник ОрелГИЭТ. – 2012. – № 3(21). – С. 160 – 162.
- Нечаев, А.П. Растительные масла функционального назначения / А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова // Масложировая промышленность. – 2005. – № 3. – С. 20 – 21.
- Самойлов, А.В. Оптимизация расчета смесей растительных жиров и масел с использованием критериев их физиологической функциональности / А.В. Самойлов, А.В. Кочетков, С.М. Севериненко, Е.И. Конопленко, А.А. Романенко // Пищевая промышленность. – 2010. – № 9. – С. 68 – 70.
- Степычева, Н.В. Купажированные растительные масла с оптимизированным жирно-кислотным составом / Н.В. Степычева, А.А. Фудько // Химия растительного сырья. – 2011. – № 2. – С. 27 – 33.
- Матвеева, Т.В. Математичне обґрунтування складання сумішей олій / Т.В. Матвеева, П.Ф. Петік, З.П. Федякіна // Східно-європейський журнал передових технологій. – 2013. – № 3/6 (63). – С. 26 – 28.

УДК 665.12

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НВЧ-ОБРОБЛЕННЯ НА ТЕРМІН ПРИДАТНОСТІ ГАРБУЗОВОЇ ТА ГОРІХОВОЇ ОЛІЇ

Королук Т.А., канд. техн. наук, Усатюк С.І., канд. техн. наук,  
 Арсеньєва Л.Ю., д-р техн. наук, професор, Дербугова Г.Л., пров. інженер  
 Національний університет харчових технологій, м. Київ

*Було проведено дослідження жирнокислотного складу, визначення пероксидного і кислотного чисел олій насіння гарбуза та волоського горіха, які піддавали НВЧ-обробленню, порівняно з необробленими оліями. На основі зміни пероксидного та кислотного чисел у процесі зберігання олій встановлено період індукції та термін придатності олій. Результати досліджень показали, що НВЧ-оброблення олій несут-*

тево впливає на жирнокислотний склад і термін придатності олії. Також було встановлено, що гарбузова олія є більш стійкою до окиснення, ніж горіхова.

*The investigations of pumpkin seed and walnut oil fatty acid composition, peroxide and acid value were carried out for microwave treated in comparison with untreated oil samples. The induction time and shelf life of the oils were estimated on the base of peroxide and acid value shift during storing of the oils. The research data showed insignificant impact of microwave treatment on the fatty acid composition as well as on the shelf life of the oils. Besides, pumpkin seed oil was found to be more resistant to oxidation than walnut oil.*

Ключові слова: гарбузова олія, горіхова олія, НВЧ-оброблення, термін придатності, індукційний період.

Останнім часом особливу увагу в технології рослинних олій приділяють фізичним методам оброблення сировини і готової продукції, в тому числі і піддаванню дії НВЧ-поля [1].

Відомо, що вплив електромагнітного поля надвисокої частоти (НВЧ) підвищує інтенсивність вилучення олії з олієвмісної сировини.

Однією з важливих проблем, які пов'язані з якістю рослинної олії, є підвищення її стійкості до автоокиснення з метою запобігання накопиченню токсичних продуктів окиснення в процесі перероблення, під час зберігання і при використанні олії.

До основних показників якості олії належать жирнокислотний склад триацилгліцеридів і вміст природних антиоксидантів, які представлені токоферолами. Актуальним також є визначення терміну придатності рослинної олії.

Метою досліджень була оцінка стійкості гарбузової та горіхової олій до окиснення, визначення індукційного періоду зберігання і терміну придатності після НВЧ-оброблення до досягнення показниками якості олій значень, вказаних у нормативній документації.

Для досліджень використовували гарбузову та горіхову олії, які отримали методом холодного пресування з наступним обробленням її у НВЧ-полі в апараті МС – 7643D з частотою 2450 МГц, потужністю 900 Вт протягом 5 хвилин. Оцінку швидкості окиснення ліпідів проводили в реальних умовах зберігання при температурі 18..20 °С протягом 90 діб.

Вплив оброблення рослинних олій НВЧ-полем на їх якість досліджували шляхом визначення пероксидного [2] і кислотного [3] чисел, оскільки найбільш об'єктивним критерієм вмісту первинних продуктів окиснення є пероксидне число, а індикатором початку реакцій розкладу – кислотне число.

Зразки олії, яка була отримана способом холодного пресування, відбирали через кожні 14 діб у кількості 20 см<sup>3</sup> у чашку Петрі. Чашки з олією вмішували в апарат для оброблення НВЧ-полем. Тривалість оброблення становила 5 хвилин. В оброблених у НВЧ-полі зразках визначали пероксидне і кислотне число у порівнянні з необробленими зразками. Термін придатності олії було обмежено до досягнення пероксидним числом значення 10 ммоль ½ O /кг, що відповідає вимогам нормативної документації.

При встановленні терміну придатності олії визначили період індукції, тобто відрізок часу, протягом якого пероксидне число практично не змінювалось.

Крім цього отримані зразки аналізували на вміст жирних кислот методом газової хроматографії з використанням високоєфективної капілярної колонки, що дозволило ідентифікувати 26 жирних кислот у горіховій олії та 28 – у гарбузовій.

Вміст нижчих жирних кислот (C<sub>4:0</sub>..C<sub>10:0</sub>) у рослинній олії незначний, тому оцінювали вміст вищих карбонових кислот з числом C > 10. Результати досліджень наведені в таблиці 1.

**Таблиця 1 – Вміст жирних кислот у складі триацилгліцеридів олії до та після оброблення НВЧ-полем**

Жирні кислоти	Вміст в олії, %			
	Олія з волоських горіхів		Олія з насіння гарбуза	
	До НВЧ-обробки	Після НВЧ-обробки	До НВЧ-обробки	Після НВЧ-обробки
Міристинова C <sub>14:0</sub>	7,46	7,0	11,52	11,42
Пальмітинова C <sub>16:0</sub>	0,68	0,64	4,80	4,82
Стеаринова C <sub>18:0</sub>	0,026	0,024	0,11	0,11
Олеїнова C <sub>18:1</sub>	16,98	15,2	32,50	30,25
Лінолева C <sub>18:2</sub>	60,21	60,00	37,69	37,22
Ліноленова C <sub>18:3</sub>	12,24	12,10	0,48	0,30

З таблиці 1 видно, що вміст ідентифікованих вищих жирних кислот після оброблення у НВЧ-полі суттєво не змінюється.

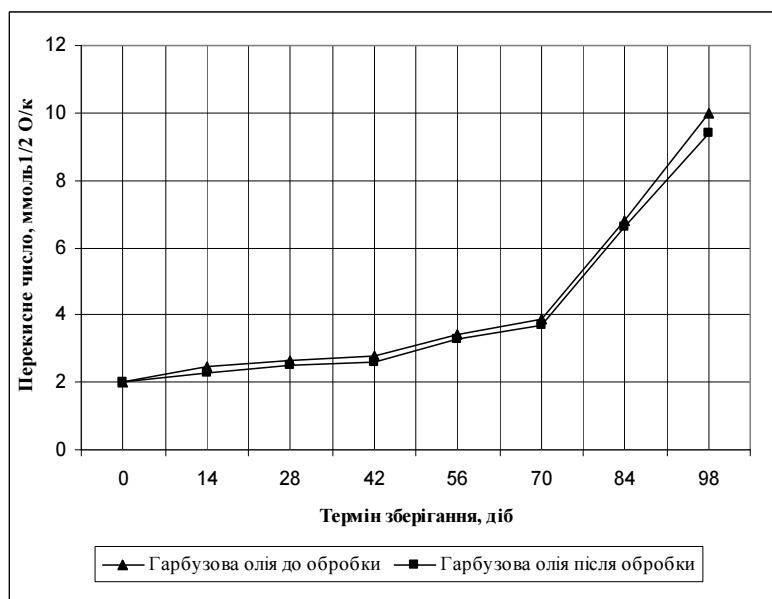
У таблиці 2 наведено дані щодо співвідношення насичених та моно- і поліненасичених жирних кислот у горіховій та гарбузовій оліях до та після оброблення в НВЧ-полі.

**Таблиця 2 – Співвідношення жирних кислот у горіховій та гарбузовій оліях до та після оброблення в НВЧ-полі**

Вміст ЖК, %	Олія з волоських горіхів		Олія з насіння гарбуза	
	До НВЧ-обробки	Після НВЧ-обробки	До НВЧ-обробки	Після НВЧ-обробки
НЖК	8,4	8,1	25,2	26,1
Ненасичені жирні кислоти:	90,4	90,6	71,0	71,6
МНЖК	17,3	17,8	31,9	33,9
ПНЖК	73,2	72,8	39,0	37,8
МНЖК:ПНЖК:НЖК	1:4:0,5	1:4:0,5	1:1,2:0,8	1:1,1:0,8
$K_1 = \text{неЖК}:\text{НЖК}$	10,7	11,2	2,8	2,7
$K_2 = \text{олеїнова}:\text{лінолева}$	0,28	0,29	0,8	0,87

З таблиці 2 видно, що вміст насичених жирних кислот олії волоського горіха зменшується, в той час як для олії насіння гарбуза він зростає. Вміст мононенасичених жирних кислот олії насіння гарбуза та волоського горіха внаслідок НВЧ-оброблення зростає у всіх досліджених зразках. Співвідношення МНЖК:ПНЖК:НЖК для ідеального гіпотетичного жиру становить 1:1:1 [4]. Олія з насіння гарбуза до і після НВЧ-оброблення більше наближена до ідеального жиру за згаданим співвідношенням, ніж олія з волоського горіха.

Показником закінчення періоду індукції є вміст пероксидів на рівні 2,5 ммоль  $\frac{1}{2}$  O /кг (за пероксидним числом). На рис. 1, 2 показана кінетика автоокиснення нативного та обробленого в НВЧ-полі зразків гарбузової та горіхової олії за пероксидним числом.



**Рис. 1 – Кінетика автоокиснення нативного та обробленого в НВЧ-полі зразків гарбузової олії за пероксидним числом**

З рис. 1 і 2 видно, що пероксидне число необроблених у полі НВЧ зразків через 98 днів досягає межі нормативу ПЧ (10 ммоль  $\frac{1}{2}$  O /кг) для гарбузової олії і виходить за межі нормативу для горіхової олії. При цьому оброблена гарбузова олія має значення ПЧ < 10 ммоль  $\frac{1}{2}$  O /кг, а горіхова – > 10 ммоль  $\frac{1}{2}$  O /кг. Значення ПЧ для необробленої горіхової олії досягає нормативу за 91 добу, причому ПЧ обробленої горіхової олії складає < 10 ммоль  $\frac{1}{2}$  O /кг. Слід зазначити, що за 56 днів пероксидне число горіхової олії змінюється на 50% (від 2,2 до 4,1 ммоль  $\frac{1}{2}$  O /кг) з подальшим різким зростанням. Гарбузова олія цього відсотка досягає за 70 днів. Тобто гарбузова олія має меншу швидкість окиснення, ніж горіхова, що можна пояснити вищим вмістом токоферолів.

При кімнатній температурі індукційний період зберігання необробленої горіхової олії становить 28 днів, для гарбузової – 42 доби. Далі відбувається різке збільшення пероксидного числа.

Дослідження стабільності горіхової та гарбузової олій показали, що гарбузова олія більш стійка до окиснення. Це можна пояснити більшим вмістом олеїнової кислоти і рослинного антиоксиданту, яким є токоферол.

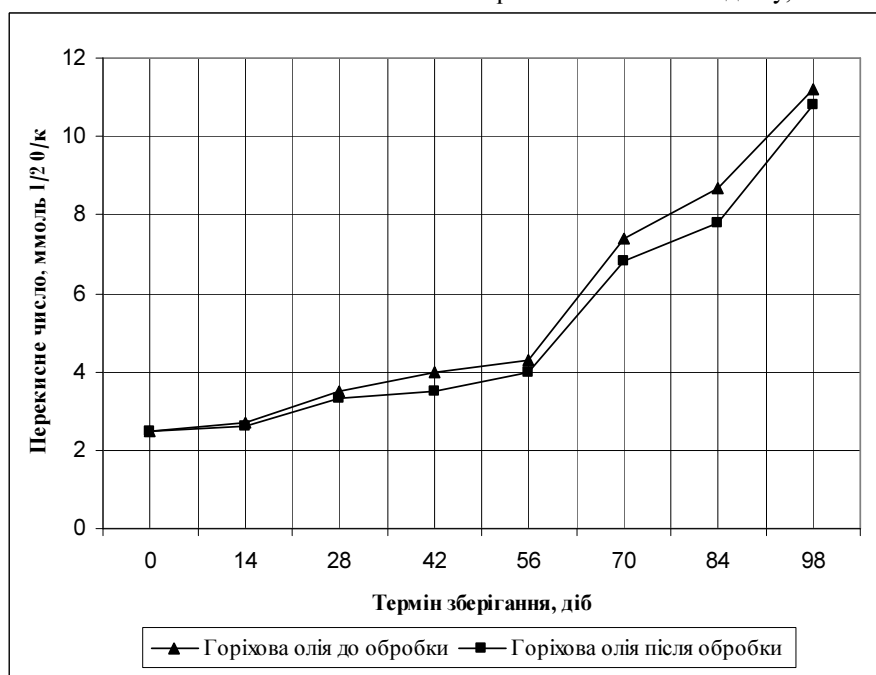


Рис. 2 – Кінетика автоокиснення нативного та обробленого в НВЧ-полі зразків горіхової олії за пероксидним числом

Стабільність олії після оброблення в НВЧ-полі збільшувалась несуттєво, порівняно з обробленою. Це можна пояснити незначним збільшенням вітаміну Е, який може бути вивільнений з комплексних сполук у момент дії НВЧ-поля.

На рис. 3 і 4 відображена кінетика автоокиснення за кислотним числом необроблених та оброблених НВЧ-полем горіхової та гарбузової олій.

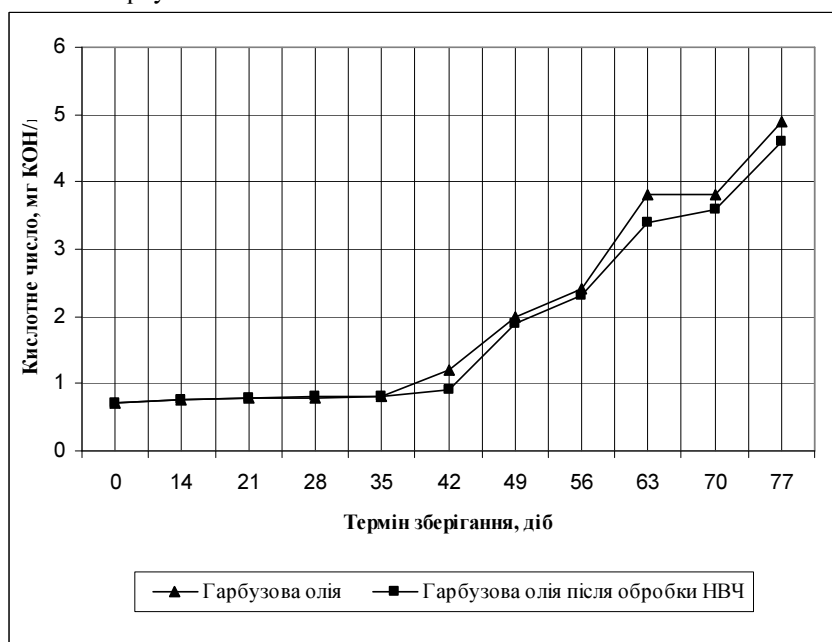


Рис. 3 – Зміна кислотних чисел необробленого та обробленого зразків гарбузової олії

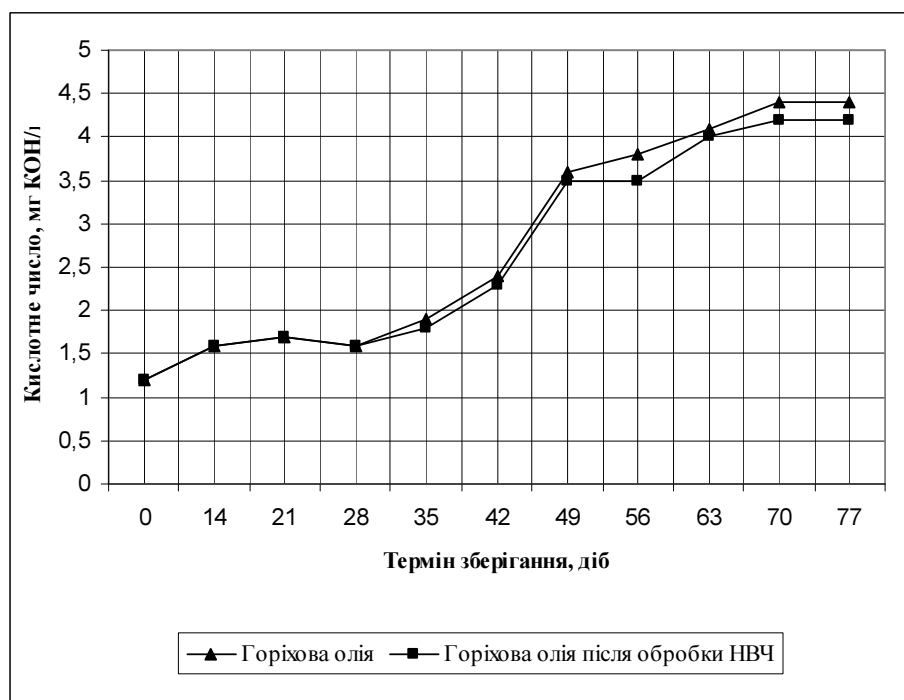


Рис. 4 – Зміна кислотних чисел необробленого та обробленого зразків горіхової олії

Швидкість зростання КЧ досліджених олій збільшується у порядку: гарбузова олія, оброблена НВЧ-полем; гарбузова олія, необроблена НВЧ-полем; горіхова олія, оброблена НВЧ-полем; горіхова олія, необроблена НВЧ-полем. З даних, наведених на рис. 3, 4, видно, що кислотне число майже не змінюється протягом 42 (гарбузова олія) і 35 днів (горіхова). Далі цей показник швидко зростає. Це пояснюється тим, що в процесі зберігання змінюється вміст первинних продуктів окиснення (перекисів). В умовах дослідження КЧ досягає критичних значень відповідно до нормативу (4 мгКОН/г) за 70 днів для гарбузової олії і за 63 доби для горіхової. Криві кінетики автоокиснення необроблених і оброблених у НВЧ-полі зразків олії практично не змінюються. Різниця тільки в кінцевій точці максимальної величини КЧ.

Отримані результати визначення пероксидного і кислотного чисел дозволяють зробити висновок, що термін придатності для необробленої та обробленої у НВЧ-полі гарбузової олії становить, відповідно, 72 і 75 днів, а для горіхової – 62 і 65 днів, відповідно.

#### Висновки

У результаті проведених досліджень встановлено, що НВЧ-оброблення гарбузової та горіхової олій, отриманих способом холодного пресування, суттєво не впливає на їхній жирнокислотний склад і терміни зберігання. Олія з гарбузового насіння має більший період індукції, порівняно з олією волоського горіха.

#### Література

1. Valentova O. Influence of microwave treatment on the quality of rapeseed oil / O. Valentova, Z. Novotna, Z. Zvoboda // Journal of American oils chemists Society. 2002. – № 79. – P. 1271-1272.
2. ДСТУ ISO 3960-2001 Жири та олії тваринні і рослинні. Визначення пероксидного числа. – Вид. офіц. – К.: Держспоживстандарт України, 2002. – 6 с.
3. ДСТУ ISO 3960-2001 Олії тваринні і рослинні. Методи визначення кислотного числа. – Вид. офіц. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 8 с.
4. Смоляр В.І. Формування нової концепції харчування / В.І. Смоляр // Проблеми харчування. – 2004. – № 3. – С. 8-13.