

УДК 665.12

В.В. Манк, д-р хім. наук
Л.Ю. Арсеньева, д-р техн. наук
С.І. Усатюк, канд. техн. наук
Т.А. Королук, канд. техн. наук
Г.Л. Дербугова
Національний університет
харчових технологій
Є.Р. Заєць
ГУ «Інститут медицини праці
НАМН України»

ОЦІНКА ЖИРНОКИСЛОТНОГО СКЛАДУ ОЛІЇ ВОЛОСЬКОГО ГОРІХА ПІСЛЯ ЙОГО ОБРОБЛЕННЯ В НВЧ-ПОЛІ

Наведено результати наукових досліджень проблеми застосування електромагнітного поля надвисокої частоти (НВЧ) в технології олії волоського горіха. Жирнокислотний склад олії до і після оброблення в НВЧ-полі визначений методом газової хроматографії.

***Ключові слова:** НВЧ-оброблення, електромагнітне поле надвисокої частоти, олія волоського горіха, жирні кислоти, газова хроматографія.*

З метою інтенсифікації процесів отримання рослинних олій застосовуються методи фізичного впливу на сировину, які дозволяють збільшити вихід олії та покращити показники її якості. Процеси теплового оброблення харчових продуктів в електромагнітному полі надвисокої частоти (ЕМПНВЧ) характеризуються невеликою тривалістю і порівняно низькою питомою витратою енергії. При цьому НВЧ-нагрівання вважають «м'яким», оскільки не відбувається перегрівання і підгоряння сировини. Перевагою НВЧ-підігріву є дуже швидкий локальний підігрів окремих субклітинних одиниць [1]. На відміну від ультрафіолету або γ -випромінювання, дія ЕМПНВЧ не вважається іонізуючою, тобто воно не виявляє руйнівної дії на органічні речовини сировини [2].

ЕМПНВЧ являє собою електромагнітне випромінювання низької енергії, яке приблизно відповідає енергії обертання молекул і є недостатнім для розриву хімічних зв'язків. Воно взаємодіє з компонентами системи за механізмами підсилення дипольного обертання води та іонної провідності. У результаті такої взаємодії в системі відбувається швидкий локальний розігрів реактивної суміші, руйнування сферосом у клітинах та вивільнення ліпідів, внаслідок чого збільшується вихід олії.

Відомо, що вплив ЕМПНВЧ дозволяє інтенсифікувати процес отримання олії і значно збільшити її вихід. Це було доведено при розробленні технології олії з насіння сої [3] та при переробці інших олійних культур [4]. Вплив НВЧ-оброблення на показники якості олії з волоського горіха вивчений недостатньо.

Олії є основним джерелом есенціальних поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) родини ω_6 (лінолева, γ -ліноленова, арахідонова) і ω_3 (λ -ліноленова, ейкозапентаєнова). Їхнє фізіологічне значення обумовлене тим, що вони необхідні для обміну речовин в організмі людини та збільшують еластичність судин. Біологічна роль ПНЖК визначається їх участю в якості структурних елементів біомембран клітин.

Останнім часом все більше уваги приділяється використанню нетрадиційних видів олій. Серед них важливе місце займає олія з волоського горіха, яка є добре збалансованою за жирнокислотним складом (ЖКС).

Метою досліджень було проведення порівняльного аналізу якісного і кількісного жирнокислотного складу олії, яка була отримана методом холодного пресування вихідних волоських горіхів (зразок 1) та горіхів, оброблених в НВЧ-полі (зразок 2).

НВЧ-оброблення подрібнених горіхів проводили в апараті МС-7643D частотою 2450МГц, потужністю 900Вт при температурі нагріву 100 °С і тривалості оброблення 5 хвилин.

Принцип підготовки проб олії для аналізу її ЖКС полягає в лужному гідролізі тригліцеридів до вільних жирних кислот з наступним отриманням метилових естерів жирних кислот шляхом реакції етерифікації [5]. Склад метилових ефірів жирних кислот визначали методом газової хроматографії на хроматографі «Кристал-Люкс 4000М» за таких умов: колонка капілярна 50 м, температура випарника, колонки і детектора відповідно 180, 200 і 220 °С, детектор полум'яно-іонізаційний, газ-носії — азот. Результати обробляли з використанням комп'ютерної програми «NET — chrom WIN».

Використання високоефективної капілярної колонки дозволило ідентифікувати 26 жирних кислот та їх ізомерів від C_{4:0} до C_{24:1}. ЖКС досліджуваних зразків олії наведений в табл. 1.

Таблиця 1. Жирнокислотний склад олії волоського горіха

Жирні кислоти	Масова частка жирних кислот, %	
	Зразок 1	Зразок 2
C 4:0 масляна	0,0014	—
C 6:0 капронова	0,0012	—
C 8:0 каприлова	0,0084	0,0022
C 10:0 капринова	0,0015	0,0024
C 11:0 ундецилова	-	—
C 12:0 лауринова	0,023	—
C 14:0 міристинова	0,026	0,024
C 15:0 пентадецилова	0,042	0,025
C 16:0 пальмітинова	7,46	7,26
C 16:1 пальмітолеїнова	0,13	0,12
C 17:0 маргарінова	0,031	0,036
C 17:1 гептадецена	0,025	0,07
C 18:0 стеаринова	0,68	0,49
C 18:1 n9c олеїнова	16,98	17,5
C 18:2 n6c цис-лінолева	60,2	60,88
C 18:2 n6t транс-лінолева	0,039	0,0086
C 18:3 n6 ліноленова	0,068	0,034
C 18:3 n3 б-ліноленова	12,24	11,82
C 20:0 арахінова	0,075	0,07
C 20:1 n9 гадолеїнова	0,13	0,14
C 20:2 цис-11,14-ейкозатрієнова	0,04	0,022
C 20:3 n6 цис-8,11,14-ейкозатрієнова	0,54	0,0077
C 20:3 n3 цис-11,14,17-ейкозатрієнова	—	0,0028
C 20:4 арахідонова	0,0034	0,0027
C 20:5 n3 цис-5,8,11,14,17-ейкозопентаєнова	0,019	0,0081
C 22:0 бегенова	0,057	0,16
C 22:1 n9 ерукова	0,0044	0,027
C 22:2 докозатрієнова	0,0029	—
C 24:0 тетракозана	0,0075	0,011

З результатів досліджень, наведених в таблиці 1, видно, що кількісний вміст кислот ($C_{4:0}$ — $C_{10:0}$) незначний по відношенню до вмісту вищих карбонових кислот ($C>10$). Вміст 6 вищих жирних кислот, які переважають у складі горіхової олії, наведено в табл. 2.

Таблиця 2. Вміст основних жирних кислот у горіховій олії

Жирні кислоти	Вміст в олії, %	
	Зразок 1	Зразок 2
насичені (НЖК):		
пальмінова (C16:0)	7,46	7,27
стеаринова (C18:0)	0,68	0,49
мононенасичені (МНЖК):		
олеїнова (C18:1)	16,98	17,5
ерукова (C22:1)	0,004	0,03
ПНЖК:		
ω_6 Лінолева (C18:2)	60,21	60,88
ω_3 Ліноленова (C18:2)	12,24	11,82

З табл. 2 видно, що вміст ідентифікованих вищих жирних кислот, а саме пальмітинової, стеаринової, олеїнової, ерукової, лінолевої та ліноленової змінюється після оброблення в НВЧ-полі. Наприклад, вміст пальмітинової і стеаринової кислот у сумі становить 8,14 % до оброблення в НВЧ-полі і 7,76 % після оброблення. Сума олеїнової та ерукової кислот до і після оброблення становить відповідно 16,98 %, і 17,53 %. Сума лінолевої і ліноленової кислот зростає з 72,45 %, до 72,70 %.

Одержані дані свідчать про те, що сумарний вміст насичених жирних кислот зменшується після оброблення горіхів у НВЧ-полі на 4,7 %, а МНЖК і ПНЖК збільшується відповідно на 3,10 і 0,36 %. Ці зміни підтверджують висновки Е.А. Брюхнової про здатність клітин рослин активно змінювати ЖКС ліпідів під дією температур, які виходять за межі зони толерантності [3]. У цілому слід відмітити, що оброблення ядер волоського горіха НВЧ-полем не призводить до суттєвих змін кількісного жирнокислотного складу.

Згідно з сучасною концепцією, раціон харчування населення повинен бути збалансований за ЖКС. Для дорослих рекомендоване споживання ПНЖК у кількості 6—10 % добового раціону із співвідношенням жирних кислот $\omega_6:\omega_3$ (5—10):1 [6]. В нашому випадку це співвідношення становить 5:1.

Біологічну цінність жирів, яку визначають відношенням суми ненасичених жирних кислот (активний баланс) до суми насичених жирних кислот (пасивний баланс), прийнято називати коефіцієнтом K_1 або індексом ненасиченості. Чим більший вміст в олії ненасичених жирних кислот, тим вища її біологічна цінність.

Вміст ненасичених жирних кислот у горіховій олії визначається сумою олеїнової і ліноленової кислот, які відрізняються ступенем ненасиченості, або біопотенціалом. Співвідношення цих кислот можна виразити через коефіцієнт K_2 . Чим більше в олії лінолевої кислоти, тим вища біологічна цінність.

Експериментальні дані про ЖКС зразків 1 і 2 дозволили розрахувати їхню біологічну цінність. В табл. 3 наведені характеристики біологічної цінності.

Таблиця 3. Показники біологічної цінності горіхової олії

Найменування олії	Співвідношення			
	МНЖК:ПНЖК:НЖК	ПНЖК:НЖК K_1	C18:2 : C18:1 K_2	$\omega_6:\omega_3$
Ідеальний жир [6]	1:1:1	6,5..18,8	4,4..8,7	4:1
Зразок 1	1:4:0,4	8,9	3,5	4,9:1
Зразок 2	1:4:0,4	9,4	3,5	5:1

З табл. 3 видно, що ні один із зразків повною мірою не відповідає ідеальному гіпотетичному жиру, але за біологічною і фізіологічною цінністю олія до і після оброблення горіхів в СВЧ-полі (K_1 і K_2) наближені до такого жиру. Олія, отримана з необроблених і оброблених горіхів, за показниками K_2 не відрізняється. Тільки коефіцієнт K_1 більший за абсолютним значенням, що пояснюється підвищеним вмістом ПНЖК і зниженим вмістом НЖК.

Висновки. Результати досліджень жирнокислотного складу горіхової олії до і після оброблення ядер горіха в СВЧ-полі свідчать про те, що застосування ЕМП СВЧ слабо впливає на якісний і кількісний склад жирних кислот, які присутні в ліпідах горіхової олії. Отримані різними способами зразки олії за ЖКС наближені до ідеального жиру, що відповідає тенденціям технології олійно-жирових продуктів [7].

ЛІТЕРАТУРА

1. Лисицин А.Н. Проблема качества и роль жировых компонентов в современном кормопроизводстве / А.Н. Лисицин, В.Н. Григорьева // Масла и жиры. — 2011. — № 11. — С. 16—20.
2. Егорова Е.Ю. Эффективность физических методов обеззараживания масличных жмыхов / Е.Ю. Егорова, Н.В. Баташова // Масла и жиры. — 2011. — № 7—8. — С. 24—27.
3. Брюхнова Е.А. Влияние СВЧ-прогрева на жирнокислотный состав масла семян сои // Изв. вузов. Сер. пищ. технол., 2003. — № 1. — С. 26—27.
4. Nosenko T. Effect of microwave-pre-treatment of oilseeds on oil quality / T. Nosenko G. Demchina, S. Ivanov. // Fats, oils and lipids: from science and technology to health: materials of 10th Euro Fed Lipid Congress, 23—26.09.2012., Cracow., Poland. / Jagiellonian University of Cracow. — Cracow, 2012. — P. 230.
5. ГОСТ 30418-96 Масла растительные. Метод определения жирнокислотного состава. — Введ. 1998 — 01 — 01. — М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 1998. — 5 с.
6. Макачук Т.А., Подрушняк А.Е., Коваль Л.В. Проблемы качества и безопасности новых масложировых продуктов. / Проблемы питания. — 2003. — № 12. — с. 44—46.
7. Султанович Ю.А. Современные тенденции развития технологии специальных жиров и маргаринов / Ю.А.Султанович, В.В.Мельников // Масла и жиры. — 2011. — №10. — с. 4—6.

*В.В. Манк, Л.Ю. Арсеньева,
С.И. Усатюк, Т.А. Королюк,
Г.Л. Дербугова, Е.Р. Заец*

Оценка жирнокислотного состава масла грецкого ореха после его обработки в СВЧ-поле

Приведены результаты научных исследований проблемы применения электромагнитного поля сверхвысокой частоты (СВЧ) в технологии масла грецкого ореха. Жирнокислотный состав масла до и после обработки в СВЧ-поле исследован методом газовой хроматографии.

Ключевые слова: СВЧ-обработка, электромагнитное поле сверхвысокой частоты, масло грецкого ореха, жирные кислоты, газовая хроматография.

*V. Mank, L. Arsenjeva,
S. Usatyuk, T. Koroljuk,
G. Derbuhova, E. Zaets*

Fatty acid composition of walnut oil estimation after UHF-field treatment of kernels

Fatty-acid composition of walnut oil is presented for cold-pressed oil in comparison to cold-pressed oil processed with the use of electromagnetic field of super-high frequency (SHF) for pre-treatment of kernels.

Content of fatty acids was estimated by method of gas chromatography. The use of High-efficiency capillary column allowed to identify 26 fatty acids and their isomers.

Biological value of the oil was estimated on the base of experimental data about fatty acid composition.

Researches of fatty acid composition of cold-pressed walnut oil with and without SHF-treatment of kernels testified that SHF electro-magnetic field application practically did not influence on quality and quantitative composition of fat acids of walnut oil. Total content of saturated fatty acids diminished while unsaturated fatty acids content increased insignificantly.

The correlation of fatty acids in researched samples of oil is close to perfect fat.

Key words: *SHF-treatment, electromagnetic field of super-high frequency, walnut oil, fatty acid composition, gas chromatography.*

e-mail: galyna_demchyna@ukr.net

Надійшла до редколегії 20.06.2012 р.