

О. А. Балабак
кандидат с.-г. наук,
завідувач відділу репродуктивної
біології рослин та впровадження
Національного дендрологічного
парку «Софіївка» НАН України
o.a.balabak@ukr.net



ЯКІСТЬ ТА ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД ОЛІЇ ГОРІХІВ ФУНДУКА

Анотація. Стаття присвячена дослідженню якості олії сортів горіхів фундука (*Corylus domestica* Kosenko et Opalko) та їх жирнокислотного складу.

Встановлено, що вміст олії в ядрі горіхів фундука істотно змінювався залежно від сорту. Цей показник був найвищим у ядрі горіхів сортів Грандіозний, Фундук-85 і Урожайний-80, а найменшим у сорту Лозівський урожайний. Показник вмісту олії змінювався залежно від погодних умов років досліджень, проте виявлені відмінності між сортами залишалися. Високий вміст олії в горіхах фундука робить його перспективним джерелом рослинної сировини стосовно потенційної комерційної цінності.

Біологічна цінність жирів визначається вмістом ненасичених жирних кислот, а отриманий у нашому досліді показник 16% лінолевої кислоти у суміші фундукових олій свідчить про перспективи використання ядер горіхів фундука за сировину для олійної промисловості взагалі та для поліпшення стабільності ліпосом, отримуваних з рослинних фосфоліпідів.

У складі жирних кислот загальних ліпідів усіх вивчених сортів фундука переважали ненасичені жирні кислоти. Підвищений вміст ненасичених жирних кислот свідчить про більш широкі адаптивні можливості. Співвідношення ненасичених і насичених жирних кислот олії фундука становить майже 10, що є найкращим показником серед промислових олій.

Ключові слова: фундук, горіхи, ядро, олія, сировина, ліпіди, жирні кислоти.

А. А. Балабак

кандидат сільськогосподарських наук, завідувачий відділом репродуктивної біології рослин та впровадження
Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України

КАЧЕСТВО И ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ОРЕХОВ ФУНДУКА

Аннотация. Статья посвящена исследованию качества масла орехов фундука (*Corylus domestica* Kosenko et Opalko) и их жирнокислотного состава.

Исследованиями установлено, что количество масла в ядре фундука существенно изменялось в зависимости от сорта. Этот показатель был наивысшим в ядре орехов сортов Грандиозный, Фундук-85 и Урожайный-80, а наименьшим у сорта Лозовской Урожайный. Показатель содержания масла менялся в зависимости от погодных условий лет исследований, однако выявлены различия между сортами оставались. Высокое содержание масла в орехах фундука делает его перспективным источником растительного сырья относительно потенциальной коммерческой ценности.

Биологическая ценность жиров определяется содержанием ненасыщенных жирных кислот, а полученный в нашем опыте показатель 16% линолевой кислоты в смеси фундуковых масел свидетельствует о перспективах использования ядер орехов фундука на сырье для масложировой промышленности вообще и для улучшения стабильности липосом, получаемых из растительных фосфолипидов.

В составе жирных кислот общих липидов всех изученных сортов фундука преобладали ненасыщенные жирные кислоты. Повышенное содержание ненасыщенных жирных кислот свидетельствует о более широких адаптивных возможностях. Соотношение ненасыщенных и насыщенных жирных кислот масла фундука составляет почти 10, что является лучшим показателем среди промышленных масел.

Ключевые слова: фундук, орехи, ядро, масло, сырье, липиды, жирные кислоты.

O. A. Balabak

PhD of Agriculture Science, Head of the Department of Plant Reproductive Biology
National Dendrological Park «Sofievka» NAS of Ukraine

QUALITY AND FATTY ACID COMPOSITION OF FILBERT NUT OIL

Abstract. This article is devoted to the research of filbert nut oil quality (*Corylus domestica* Kosenko et Opalko) and its fatty-acid composition.

It was clarified that oil content in the kernel of filbert nut have been varied subject to the variety. Such varieties as Hrandiznyy, Funduk-85 and Urozhainyy-80 had the biggest index, whereas Lozivskyy Urozhainyy had the lowest one. The index of oil content varied against weather conditions during the period of research, and the revealed differences between the varieties remained. High oil content of filbert nuts is the perspective source of herbal remedy relative to the potential commercial value.

Biological value of oils is determined by the content of unsaturated fatty-acids, whereas the index 16% of linoleic acid which we got during our researches in the mixture of filbert oils testified the prospect of usage the filbert nut kernels as the raw material for oil industry at all, so as for improvement of liposome stability which we got from vegetable phospholipids.

Unsaturated fatty-acids predominated in the content of all fatty-acids of general lipids of all investigated filbert varieties. Increased content of unsaturated fatty-acids testify to the more wide adaptive possibilities. The ratio of unsaturated and saturated fatty-acids of filbert nuts is nearly 10, and it is the best index between the industrial oils.

Keywords: filbert, nuts, kernel, oil, raw material, lipids, fatty-acids.

Постановка проблеми. Серед перспективних рослин природної та культурної флори особливе місце займають горіхоплідні рослини, а саме представники роду *Corylus* L. – фундук (*Corylus domestica* Kos. et Opal.).

Він є цінною господарською культурою, оскільки ядро містить корисні в харчовому відношенні продукти. Його горіхи багаті на поживні речовини, а за вмістом енергії (понад 700 кілокалорій) переважають рибу і м'ясо. В ядрі

міститься 58–72% невисихаючої олії, 14–18% білків, 13–18% вуглеводів [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вміст олії і жирнокислотний профіль у ядрах горіхів є особливо важливим для складу ліпідної фракції фундука, які переважно вирощуються в Туреччині [1, 7, 8, 12].

Виявлена залежність вмісту олії, а особливо жирнокислотного профілю, від генотипу досліджуваних сортів фундука та умов вирощування [8, 10, 12]. Необхідність пошуку ефективної сировини для пошуку оптимальних вітчизняних продуктів, спроможних включати в себе і утримувати речовини різної природи, спонукали проведення досліджень, **мета** яких полягала у вивченні жирнокислотного складу ядер горіхів сортів фундука.

Методика дослідження. Вміст олії в ядрах горіхів фундука визначали методом (АОАС, Official Method of Analysis) [9]. Ядра горіхів (по п'ять кілограмів кожного з досліджуваних сортів) для визначення вмісту олії подрібнювали і висушували у вакуумній сушарці (T=80°C) до 1,5% рівня залишкової вологи. Висушені проби горіхів (приблизно по 8 г у кожній) перекладали в колби об'ємом 250 мл і екстрагували олію за допомогою гексану в екстракторі Сокслета тривалістю 8 год. Після екстракції гексаном проби випарювали, а колби, що містили олію, ставили у вакуумну сушарку за температури 95°C тривалістю 1 год, щоб видалити всі залишки гексану. Колби охолоджували і зважували.

Для аналізування жирнокислотного складу (кількості насичених і ненасичених жирних кислот) використовували метод газової хроматографії з полум'яно іонізаційним детектором [2]. Метод застосовний на визначенні метилових ефірів жирних кислот (FAMES) у рослинних оліях, омиленні гліцеридів і фосфоліпідів та етерифікації жирних кислот у метанолі. Вміст індивідуальних жирних кислот, подано у відсотках від загального вмісту всіх кислот у зразку.

Основні результати дослідження. Було проведено дослідження вмісту олії і жирнокислотного профілю низки сортів фундука.

Встановлено, що вміст олії в ядрі горіхів фундука істотно змінювалась залежно від сорту (табл. 1).

Цей показник був найвищим (74,2–74,5%) у ядрі горіхів сортів Грандіозний, Фундук-85 і Урожайний-80, а найменшим у сорту Лозівський урожайний – 67,3%, що на 10 % нижче показника кращого сорту. Вміст олії в ядрі горіхів решти сортів змінювався від 68,2% до 72,5%. Цей показник змінювався також залежно від погодних умов років досліджень, проте виявлені відмінності між сортами залишалися. Найбільше олії накопичувалося в ядрі горіхів фундука в 2012 році (68,4% – 75,9%), найменше в 2013 році – (66,4% – 73,2%).

За відповідних умов за такої кількості олії в ядрах горіхів можна отримати приблизно 1000 кг олії з гектара стандартних насаджень фундука, що в порівнянні з кількістю отриманого олії з сої (~ 500 кг/га) дуже вигідно. Такий високий вміст олії в горіхах фундука робить його перспективним джерелом рослинної сировини стосовно потенційної комерційної цінності.

Порівняння основних жирних кислот олії соняшника і фундука за вмістом насичених (пальмітинова і стеаринова) та ненасичених (олеїнова та лінолева) кислот (табл. 2) засвідчило, що у складі олії фундука кількість олеїнової (18:1ω9) кислоти у 2,5 рази більша, ніж у соняшниковій, а стабільність ліпосом пов'язують саме з цією мононенасиченою жирною кислотою.

Натомість за вмістом поліненасиченої лінолевої (18:2ω6) кислоти олія соняшника втричі переважала фундукову олію.

У дослідженні було використано фосфатидний концентрат фундука отриманий змішуванням олії всіх вивчених сортів та додаванням дистильованої води за температури 42°C. Гідрофобна частина фосфатидилхоліну

Таблиця 1

Вміст олії в ядрі горіхів фундука залежно від сорту, %

Сорт	Рік дослідження				Середнє
	2012	2013	2014	2015	
Лозівський урожайний	68,4	66,4	67,2	66,9	67,2
Дар Павленка	68,7	67,5	68,4	68,1	68,1
Дохідний	72,4	68,7	70,2	68,9	70,0
Морозівський	71,7	69,4	70,0	70,3	70,3
Шедевр	72,6	69,2	70,6	69,6	70,5
Зюйдівський	72,4	69,2	70,8	69,9	70,5
Зоринський	72,0	70,0	71,1	70,7	70,9
Корончатий	75,4	68,3	69,8	69,2	70,6
Болградська Новинка	72,2	70,1	71,3	70,4	71,0
Степовий	73,0	71,0	72,4	71,8	72,0
Караманівський	73,6	71,0	72,8	71,5	72,2
Грандіозний	75,1	73,2	74,2	73,7	74,1
Фундук-85	75,8	73,2	74,0	73,9	74,2
Урожайний-80	75,9	73,1	74,6	74,1	74,4
НІР ₀₅	3,5	3,1	3,2	3,5	

Таблиця 2

Порівняння композицій жирних кислот олії фундука сорту Лозівський урожайний та гібриду соняшника Красень, %

Кислота	Скорочене позначення	Структура	Соняшник (<i>Helianthus annuus</i> L.)	Фундук (<i>Corylus domestica</i> Kos. et Opal.)
Пальмітинова	16:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH	11,83	5,66
Стеаринова	18:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₂ COOH	4,89	3,64
Олеїнова	18:1ω9	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	32,69	80,78
Лінолева	18:2ω6	CH ₃ (CH ₂) ₄ (CH=CHCH ₂) ₂ (CH ₂) ₆ COOH	48,58	15,72

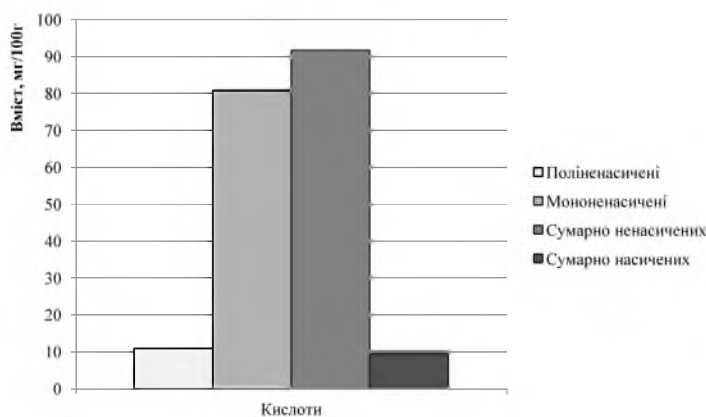


Рис. 1. Кількісний склад ненасичених та насичених жирних кислот фундука сорту Лозівський урожайний

(хвости) складається з насичених С16 : 0 та/або С18 : 0 і ненасичених С18 : 1 та/або С18 : 2 та/або С18 : 3 жирних кислот.

Біологічна цінність жирів визначається вмістом ненасичених жирних кислот. Співвідношення кількості ненасичених кислот (активний баланс) до кількості насичених кислот (пасивний баланс) характеризується коефіцієнтом ненасиченості (К1). Співвідношення жирних кислот в олії сучасних сортів рослин, зокрема фундука, можна оптимізувати методами селекції [4, 6]. Для отримання олії більш стійкої при зберіганні необхідно, щоб вміст лінолевої кислоти не перевищував 40 % від суми всіх жирних кислот.

Отриманий у досліді показник лінолевої кислоти 16% у суміші фундукових олій свідчить про перспективи використання ядер горіхів фундука як сировини для олійної промисловості взагалі та для поліпшення стабільності ліпосом, отримуваних з рослинних фосфоліпідів.

Співвідношення ненасичених і насичених жирних кислот в олії фундука дорівнює майже 10, що є найкращим показником серед промислових олій (рис.1).

Жирнокислотний склад вивчених сортів носив сорто-специфічний характер, однак у складі жирних кислот загальних ліпідів усіх вивчених сортів фундука переважали ненасичені жирні кислоти. Підвищений вміст ненасичених жирних кислот свідчить про більш широкі адаптивні можливості.

Висновки. Фундук може бути досить перспективним сировинним ресурсом для виробництва високоякісної олії за умови його промислового вирощування, а якісний та кількісний склад жирних кислот олії дасть змогу розширити сировинну базу виробництва ліпосом.

Література

1. Воронцов В.В. Технология возделывания фундука в Турции. / В.В. Воронцов, А.К. Каиров, К.И. Хахо. — Краснодар: ККИ, 1979. — С. 28-37.
2. ГОСТ 30418-96 Масла растительные. Метод определения жирнокислотного состава / ПРИНЯТ Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации (Минск, протокол № 10 от 4 октября 1996 г.) : Дата введения 1998-01-01 // Масла растительные. Методы анализа. Сб. ГОСТов. — М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. — С. 110-116.
3. Косенко І. С. Фундук: Прикладна генетика, селекція, технологія розмноження і виробництва / І.С. Косенко, А.І. Опалко, О.А. Опалко. — К.: Наукова думка, 2008. — С. 72-76.
4. Косенко І.С. Жирнокислотний склад олій горіхів нових сортів фундука (Corylus domestica Kos. et Opal.) вітчизняної селекції / І.С. Косенко, А.І. Опалко, О.А. Балабак, С.М. Шульга // Охорона біорізноманіття та історико-культурної спадщини у ботанічних садах та дендропарках: тези міжнарод. наук. конф., присвяченої 60-річчю Національного дендрологічного парку "Софіївка" як науковій установи НАН України (6-8 жовтня 2015 р., Умань, НДП «Софіївка» НАН України). — Умань: Візаві, 2015. — С. 91-92.
5. Косенко І.С. Новий сорт фундука (Corylus domestica Kos. et Opal.) Софіївський 15 / І.С. Косенко, О.А. Балабак, А.І. Опалко // Інтродукція рослин, збереження та збагачення біорізноманіття в ботанічних садах та дендропарках: матер. міжнарод. наук. конф. присвяч. 80-річчю від дня заснуван. Національного ботсаду ім. М.М. Гришка НАН України (15-17 вересня 2015 р. м. Київ, Національний ботсад ім. М.М. Гришка НАН України). — К.: Фітосоціоцентр, 2015. — С. 124-125.
6. Косенко І.С. Селекційний матеріал для створення нових сортів фундука (Corylus domestica Kos. et Opal.) з підвищеним вмістом у горіхах есенціальних фосфоліпідів / І.С. Косенко, А.І. Опалко, С.М. Шульга // Інтродукція рослин, збереження та збагачення біорізноманіття в ботанічних садах та дендропарках: матер. міжнарод. наук. конф. присвяч. 80-річчю від

- дня заснуван. Національного ботсаду ім. М.М. Гришка НАН України (м. Київ, Національний ботсад ім. М.М. Гришка НАН України, 15-17 вересня 2015 р.). — К.: Фітосоціоцентр, 2015. — С. 127-129.
7. Alasalvar C. Compositional characteristics and health effects of hazelnut (Corylus avellana L.): An overview / Cesaretin Alasalvar, Fereidoon Shahidi, Joana S. Amaral and Beatriz P.P. Oliveira // Tree nuts: Composition, phytochemicals, and health effects / [Eds.: Cesaretin Alasalvar and Fereidoon Shahidi]. — Boca Raton: CRC Press, 2009. — P. 185-214.
8. Alasalvar C. Effects of roasting on oil and fatty acid composition of Turkish hazelnut varieties (Corylus avellana L.) / Cesaretin Alasalvar, Ebru Pelvan and Bahar Topal // International journal of food sciences and nutrition. — 2010. — Vol. 61, № 6. — P. 630-642.
9. Fatty Acids (Free) in Crude and Refined Oils Titration Method First Action 1940 Final Action // AOAC Official Method 940.28. / Official Methods of Analysis. — Maryland: Association of Official Analytical Chemist, 2000. — Ch. 41.1.21. — P. 13. [Electronic Resource]. — Retrieved from URL: file:///C:/Users/admin/Downloads/AOAC-Official-Method-940.28-Fatty-Acids-(Free)-in-Crude-and-Refined-Oils.pdf (Accessed 2 December 2015).
10. Rezaei F. Evaluation of fatty acid content and nutritional properties of selected native and imported hazelnut (Corylus avellana L.) varieties grown in Iran / Fatemeh Rezaei, Davood Bakhshi, Reza Fotouhi Ghazvini et al. // Journal of applied botany and food quality. — 2014. — Vol. 87. — P. 104-107.
11. Xu Y.X. Hybrid hazelnut oil characteristics and its potential oleochemical application / Y.X. Xu, M.A. Hanna and S.J. Josiah // Industrial Crops and Products. — 2007. — Vol. 26. — P. 69-76.
12. Yildiz-Turp G. Partial substitution of beef fat with hazelnut oil in emulsion type sausages: Effects on chemical, physical and sensorial quality / Gulen Yildiz-Turp and Meltem Serdaroglu // Journal of food technology. — 2012. — Vol. 10, № 2. — P. 32-38.

References

1. Vorontsov V.V., Kairov A.K., Khakho K.I. (1979). Agriculture of hazelnut in Turkey. Krasnodar, 1979, p. 28-37 (In Russian).
2. Vegetable oils. Method for determination of fatty acid content. GOST 30418-96, 1996 (In Russian).
3. Kosenko, I.S., Opalko, A.I., Opalko, O.A. (2008). Hazel: applied genetics, selection, propagation technology and production. Kyev: Scientific Idea, 2008, pp. 70-72 (In Ukrainian).
4. Kosenko, I.S., Opalko, A.I., Balabak, O.A., Shulga, S.M. (2015). Fatty acid compound of oil for new hazelnut (Corylus domestica Kos. et Opal.) cultivars by native selection. Proc. Int. Scient. Symp. Protection of biodiversity and historic and cultural patrimony in botanical gardens and dendrological parks. Uman, 2015, pp. 91-92 (In Ukrainian).
5. Kosenko, I.S., Balabak, O.A., Opalko, A.I. (2015). The new cultivar of hazelnut (Corylus domestica Kos. et Opal.) 'Sofivskiy 15'. Proc. Int. Scient. Symp. Introduction of plants, protection and enrichment of biodiversity in botanical gardens and dendrological parks. Kyev, 2015, pp. 124-125 (In Ukrainian).
6. Kosenko, I.S., Opalko, A.I., Shulga, S.M. (2015). Breeding material for selection of new cultivars of hazelnut (Corylus domestica Kos. et Opal.) with higher content of essential phospholipids in their nuts. Proc. Int. Scient. Symp. Introduction of plants, protection and enrichment of biodiversity in botanical gardens and dendrological parks. Kyev, 2015, pp. 127-129 (In Ukrainian).
7. Alasalvar, C., Fereidoon, Sh., Amaral, J.S., Oliveira, B.P.P. (2009). «Compositional characteristics and health effects of hazelnut (Corylus avellana L.): An overview» in Tree nuts: Composition, phytochemicals, and health effects. — Boca Raton: CRC Press, 2009, pp. 185-214.
8. Alasalvar, C., Pelvan, E., Topal, B. (2010). Effects of roasting on oil and fatty acid composition of Turkish hazelnut varieties (Corylus avellana L.). International journal of food sciences and nutrition. 2010, vol. 61, no. 6, pp. 630-642.5.
9. Final Action Fatty Acids (Free) in Crude and Refined Oils Titration Method First Action 1940 Final Action // AOAC Official Method 940.28. / Official Methods of Analysis. (2015, December 2) [Online] — Available: AOAC-Official-Method-940.28-Fatty-Acids-(Free)-in-Crude-and-Refined-Oils.pdf.
10. Rezaei, F., Bakhshi, D., Fotouhi Ghazvini, R. et al. (2014). Evaluation of fatty acid content and nutritional properties of selected native and imported hazelnut (Corylus avellana L.) varieties grown in Iran. Journal of applied botany and food quality. 2014, vol. 87, pp. 104-107.
11. Xu, Y.X., Hanna, M.A., Josiah, S.J. (2007). Hybrid hazelnut oil characteristics and its potential oleochemical application. Industrial Crops and Products. 2007, vol. 26, pp. 69-76.
12. Yildiz-Turp, G., Serdaroglu, M. (2012). Partial substitution of beef fat with hazelnut oil in emulsion type sausages: Effects on chemical, physical and sensorial quality. Journal of food technology. 2012, vol. 10, no. 2, pp. 32-38.