



DOI: 10.32782/2078-0877-2024-24-3-17

УДК 634.574:637.523.2

Л. М. Крижак¹, канд. техн. наук

ORCID: 0000-0002-4882-897X

Г. П. Калініна², канд. техн. наук

ORCID: 0000-0002-6178-7885

Л. В. Фіалковська¹, канд. техн. наук

ORCID: 0000-0002-4353-0963

¹ Вінницький торговельно-економічний інститут ДТЕУ² Білоцерківський національний аграрний університет

e-mail: liliakrizhak44@gmail.com, тел.: +380967242684

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ГОРІХУ ФІСТАШКА (*PISTACIA VERA L.*) У ТЕХНОЛОГІЇ КОВБАСНИХ ВИРОБІВ

Анотація. Фісташка є багатим джерелом біологічно активних компонентів, які порівняно з іншими горіхами мають більш здоровий харчовий профіль: з низьким вмістом жиру, що складається в основному з мононенасичених жирних кислот, високим вмістом білка, харчових волокон, мінералів, особливо калію, вітамінів, таких як вітаміни С і Е. Вміст фітохімічних речовин, таких як токофероли, каротиноїди та, що важливо, фенольні сполуки, чим приваблює інтерес споживачів і науковців. Хоча фісташки були менш вивчені, ніж інші горіхи (волоський, мигдаль, фундук тощо), численні дослідження довели їх сприятливий вплив на організм людини. У статті зібрані дані щодо найбільш сприятливого впливу фісташок з огляду наукових досліджень якісного складу та оцінки біологічних властивостей фісташок, їх споживання та використання. Фісташки мають широке застосування у кондитерській галузі як рецептурний компонент харчових продуктів і як окремий продукт взагалі. Фісташки як білоквмісний компонент цікаві і у технології інших продуктів широкого асортименту, в тому числі ковбасному виробництві. Метою цього дослідження було оцінити фізико-хімічні властивості горіху фісташка (*Pistacia vera L.*) у перспективі застосування при виробництві сиров'ялених ковбас.

Ключові слова: здоров'я, харчова та біологічна цінність, горіх, фісташка, технологія, ковбаса, зберігання.

Постановка проблеми. Горіхи, завдяки високому вмісту ненасичених і незамінних жирних кислот, фенольних сполук та інших складових, вважаються цінним джерелом біологічно активних компонентів.

Клінічні випробування показали, що споживання горіхів позитивно впливає на такі стани здоров'я, як гіпертонія, діабет, серцево-судинні захворювання, рак, інші запальні захворювання та загальна смертність. Горіхи – це багаті поживними речовинами продукти зі здоровим профілем жирних кислот, а також містять інші біологічно активні сполуки з визнаною користю для здоров'я. Серед горіхів фісташки мають нижчий вміст жиру але найвищий вміст

калію, γ -токоферолу, вітаміну К, фітостеролів, каротиноїдів ксантофілу, деяких мінералів (Cu, Fe та Mg), вітаміну B₆ та тіаміну, що обумовлює їх високий антиоксидантний і протизапальний потенціал.

Аналіз останніх досліджень. Фісташка є одним з найбільш універсальних і самобутніх сортів горіхів, має неповторний смак і колір, який чудово поєднується з тортами, тістечками, морозивом і деякими солоними стравами. У 2022-2023 році світове виробництво фісташок склало понад 747 тисяч тон. Хоча фісташки походять із Центральної Азії, Сполучені Штати виробляють більше половини фісташок у світі, більше, ніж будь-яка інша країна. Однак країною з найбільшою площею садів фісташки в 2021 році була Туреччина, де фісташкові дерева займали трохи менше 390 тисяч гектарів, у порівнянні з приблизно 165,5 тисячами гектарів в Сполучених Штатах. У 2022-2023 роках валове виробництво фісташки у всьому світі склало близько шести мільярдів доларів США (рис. 1) [1].

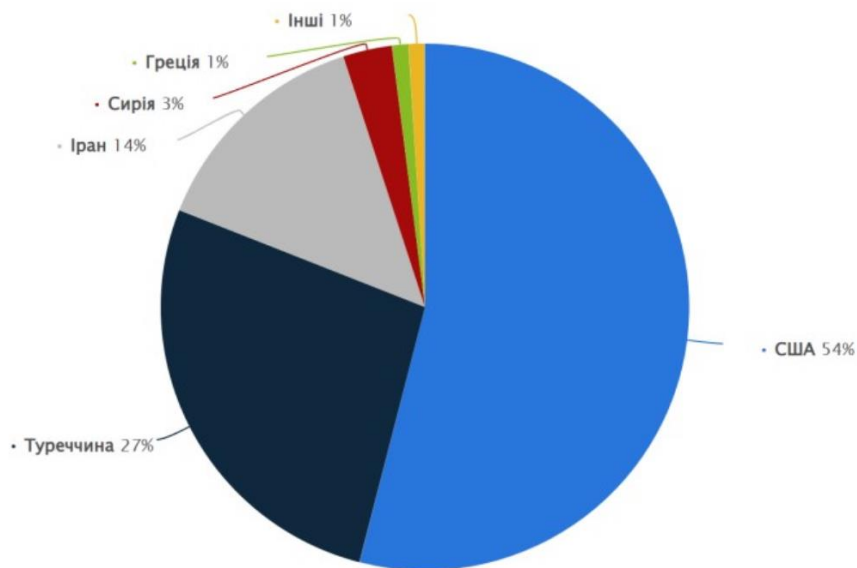


Рис. 1. Частка світового виробництва фісташки у 2022/2023 роках

Формулювання цілей статті. Враховуючи попит і споживчі властивості горіхової сировини, метою досліджень є обґрунтування використання очищених ядер фісташки в м'ясній промисловості в технології сиров'ячених та сиров'ячених ковбас.

Основна частина. Фісташка (*Pistacia vera* L.) є одними з найпопулярніших горіхів у світі завдяки своєму смаку, поживній цінності та користі для здоров'я. Споживання горіхів, таких як фундук, мигдаль, волоський, фісташка та кеш'ю, є характерним для середземноморської дієти [2].

Частково це пов'язано з тим фактом, що споживання горіхів асоціюється зі здоровим харчуванням та рекомендовано дієтологами,



оскільки фісташки мають низьку калорійність, високий вміст мононенасичених жирних кислот і низький вміст насичених жирних кислот. Крім того, вони є багатим джерелом білків, вуглеводів, харчових волокон, вітамінів (А, Е, К, В₁ і В₆) і мінералів (калію, фосфору, магнію та заліза). В 100 г ядер фісташки міститься близько 4 г незамінної амінокислоти триптофану [3].

Фісташка є універсальним горіхом, який споживають як закуску сирим, смаженим, солоним або ароматизованим. Також використовують як рецептурний компонент у технології морозива, кондитерських та хлібобулочних виробів, крім того, фісташка використовується в багатьох стравах, закусках, гарнірах, салатах та пудингах. У технологіях традиційних пудингів (наприклад, Shole-Zard шафрановий рисовий пудинг в Ірані), лукум, фісташкових тістечок, фісташкового морозива, фісташкового сиру, цілі або подрібнені ядра фісташки регідратуються до або під час приготування та обробки [4, 5]. У м'ясній промисловості очищені ядра фісташки регідратують і змішують із ковбасним фаршем перед начиненням оболонки. Тому сенсорні властивості регідратованих ядер фісташки, а особливо їх текстура, мають велике значення.

Фісташка є горіхом з низьким вмістом води (3–6%) і багатим поживними речовинами, головним чином жиру (48–63%) і білка (18–22%), а також харчових волокон. Рекомендована щоденна норма споживання фісташки – 1,5 унції, що еквівалентно 42,5 г (табл. 1).

Таблиця 1

Склад поживних речовин сухого несоленого ядра горіху [6]

Назва показника	г/100 г
Білок	20,2
Загальний ліпід (жир)	45,3
Насичені жирні кислоти	5,9
Мононенасичені жирні кислоти	23,3
Поліненасичені жирні кислоти	14,4
Вуглеводи, за різницею	27,2
Клітковина, загальна дієтична	10,6
Цукри, всього	7,66
Крохмаль	1,67
Енергетична цінність	2340 кДж

Сиров'ялена ковбаса – продукт складних біохімічних, мікробіологічних, фізико-хімічних і органолептичних змін м'яса впродовж дозрівання за визначених контрольованих умов щодо



температури та вологості повітря в камерах. Фактично, суттєві зміни фізико-хімічних та органолептичних характеристик та строків дозрівання сирого м'яса в основному спричинені розвитком молочнокислих бактерій, які і формують якість сиров'ялених ковбас [18, 19, 20].

Таблиця 2

Фісташка (сире несолене ядро) вміст мікроелементів [6, 7]

Вміст мікроелементів	Відсоток (мг/100 г)	Вітаміни	Відсоток (мг/100 г)
Кальцій	105	Вітамін С, загальна аскорбінова кислота	5,6
Залізо	3,92	Тіамін	0,87
Магній	121	Рибофлавін	0,16
Фосфор	490	Ніацин	1,3
Калій	1020	Пантотенова кислота	0,52
Натрій	1	Вітамін В-6	1,7
Цинк	2,2	Фолієва кислота	51
Мідь	1,3	Вітамін В-12	0
Марганець	1,2	Вітамін А	51,4
Селен	0,007	Вітамін Е (альфа-токоферол)	2,86
Фтор	0,0034	Вітамін D (D2 + D3)	0
		Вітамін К (філохінон)	0,0013

Таблиця 3

Біоактивні сполуки горіху фісташка

З'єднання, од	Відсоток (мг/100 г) g	Насіннева частина
Каротиноїди, заг		Ядро
Бета каротин	0,305 [6]	
Альфа-каротин	0,010 [6]	
Лютеїн + Зеаксантин	2,9 [6]	
Хлорофіли		Ядро (різні сорти)
Хлорофіл	1,8 до 15,0 [8, 9]	
Хлорофіл b	1–5,0 [8, 9]	
Феафітин a	2,6 [9]	(Бронте)
Гамма-токоферол	20,6	Ядро



З'єднання, од	Відсоток (мг/100 г) g	Насіннєва частина
Гамма-токотрієнол	1,67	Ядро
Фітостероли, заг		Ядро
Кампстерол	10 [6]	
Бета-ситостерин	198 [6]	
Стигмастерин	5 [6]	
Фенольні сполуки, загальна, мг GAE	1677 [10]–1420 [11]	Шкірка і ядра
Ресвератрол	0,006–0,697 [12, 13, 14]	Ядро
Флавоноїди	16–70 [15]	Шкірка і ядра
Антоціани (ціанідин-3-галактозид, ціанідин-3-глюкозид)	69,6 [16]	Шкіра
Проантоціанідини	211–307 [10]	Шкірка і ядра
Ізофлаволи (геністеїн, геністеїн-7-о-глюкозид, дадзеїн)	159 [17]	Ядра

Такі ковбаси можуть піддаватися впливу патогенних бактерій і бактерій псування, а також окислення ліпідів, що призводить до скорочення строків зберігання [21]. Для подовження строків зберігання та зменшення втрат поживних речовин м'ясних продуктів проводять інгібування або затримки окислення шляхом використання синтетичних антиоксидантів (наприклад, ВНА, ВНТ і РГ) [22]. Але це має негативний вплив на здоров'я споживачів. Тому увагу науковців і споживачів привертає нова тенденція заміни синтетичних на природні джерела антиоксидантів (наприклад, горіхи, екстракти рослин).

Висновки. Фісташки є цінним компонентом здорового харчування, що забезпечує високий вміст білка, ненасичених жирів, харчових волокон, мікроелементів і різноманітних біологічно активних сполук, таких як стероли, токофероли та лютеїн. Поліфеноли здатні сповільнювати окислення жирних кислот, білків, і пігментів м'яса, що гарантує збереження органолептичних показників. Горіх фісташка є найбільш універсальним джерелом природних антиоксидантів, які за умови дотримання технології та належного зберігання сиров'ялених ковбас сприятимуть збереженості продукту. Тому використання фісташки у технології м'ясних продуктів, в тому числі сиров'ялених ковбас, є перспективним і актуальним.

*Список використаних джерел*

1. Shahbandeh M. Production share of pistachios worldwide in 2022/2023, by country. URL: <https://www.statistics.com/statistics/933042/global-pistachio-production-by-country> (дата звернення 11.03.2024).
2. Widmer R. J., Flammer A. J., Lerman L. O., Lerman A. The Mediterranean Diet, its Components, and Cardiovascular Disease. *Am. J. Med.* 2015. Vol. 128. P. 229–238. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2014.10.014>.
3. PortFIR (Plataforma Portuguesa de Informação Alimentar) Pistachio Nutritional Composition. URL: <http://portfir.insa.pt/foodcomp/food?21237> (дата звернення 11.03.2024).
4. Ghzaïel I., Zarrouk A., Nury T., Libergoli M., Florio F., Hammouda S., Menetrier F., Avoscan L., Yammine A., Samadi M. [et al.]. Antioxidant properties and cytoprotective effect of *Pistacia lentiscus* L. seed oil against 7 β -hydroxycholesterol-induced toxicity in C2C12 myoblasts: Reduction in oxidative stress, mitochondrial and peroxisomal dysfunctions and attenuation of cell death. *Antioxidants*. 2021. Vol.10. P. 1772.
5. Gunathilake M., Van N. T. H., Kim J. Effects of nut consumption on blood lipid profile: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* 2022. Vol. 32. P. 537–549.
6. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. *Food Data Central*. URL: fdc.nal.usda.gov (дата звернення 11.03.2024).
7. Popa D.-S., Bigman G., Rusu M. E. The role of vitamin K in humans: Implication in aging and age-associated diseases. *Antioxidants*. 2021. Vol. 10. P. 566. <https://doi.org/10.3390/antiox10040566>.
8. Bellomo M. G., Fallico B. Anthocyanins, Chlorophylls and Xanthophylls in pistachio nuts (*Pistacia vera*) of different geographic origin. *J. Food Compos. Anal.* 2009. Vol. 20. P. 352–359. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2006.04.002>.
9. Giuffrida D., Saitta T., La Torre L., Bombaci L., Dugo G. Carotenoid, chlorophyll and chlorophyll-derived compounds in pistachio kernels (*Pistacia vera* L.) from Sicily. *Ital. J. Food Sci.* 2009. Vol. 18. P. 309–316.
10. Nutrient Data Laboratory. Beltsville Human Nutrition Research Center Agricultural Research Service. *USDA Database for the Flavonoid Content of Selected Foods Release 3.3*. U.S. Department of Agriculture; Washington, DC, USA: 2018.
11. Neveu V., Perez-Jiménez J., Vos F., Crespy V., du Chaffaut L., Mennen L., Knox C., Eisner R., Cruz J., Wishart D. [et al.]. Phenol-explorer: An online comprehensive database on polyphenol contents in foods. *Database J. Biol. Databases Curation*. 2010. <https://doi.org/10.1093/database/bap024>.



12. Tokuşoglu O., Unal M. K., Yemiş F. Determination of the phytoalexin resveratrol (3,5,4'-trihydroxystilbene) in peanuts and pistachios by high-performance liquid chromatographic diode array (HPLC-DAD) and Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) *J. Agric. Food Chem.* 2005. Vol. 53. P. 5003–5009. <https://doi.org/10.1021/jf050496+>.
13. Grippi F., Crosta L., Aiello G., Tolomeo M., Oliveri F., Gebbia N., Curione A. Determination of stilbenes in sicilian pistachio by high-performance liquid chromatographic diode array (HPLC-DAD/FLD) and evaluation of eventually mycotoxin contamination. *Food Chem.* 2008. Vol. 107. P. 483–488. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.07.079>.
14. Gentile C., Tesoriere L., Butera D., Fazzari M., Monastero M., Allegra M., Livrea M. A. Antioxidant activity of Sicilian pistachio (*Pistacia vera* L. var. *Bronte*) nut extract and its bioactive components. *J. Agric. Food Chem.* 2007. Vol. 55. P. 643–648. <https://doi.org/10.1021/jf062533i>.
15. Tomaino A., Martorana M., Arcoraci T., Monteleone D., Giovinazzo C., Saija A. Antioxidant activity and phenolic profile of pistachio (*Pistacia vera* L., Variety *Bronte*) seeds and skins. *Biochimie.* 2010. Vol. 92. P. 1115–1122. <https://doi.org/10.1016/j.biochi.2010.03.027>.
16. Seeram N. P., Zhang Y., Boerman S. Phytochemicals and health aspects of pistachio (*Pistacia vera* L.) In: Alasalvar C., Shahidi F., editors. *Tree Nuts Composition and Health Effects*. CRC Press; Boca Raton, FL, USA: 2010. Nutraceutical Science and Technology.
17. Bulló M., Juanola-Falgarona M., Hernández-Alonso P., Salas-Salvadó J. Nutrition attributes and health effects of pistachio nuts. *Br. J. Nutr.* 2015. Vol. 113. P. 79–93. <https://doi.org/10.1017/S0007114514003250>.
18. Крижак Л. М., Семко Т. В., Іваніщева О. А. Дослідження особливостей використання штамів пробіотиків у технології виробництва ферментованих м'ясних продуктів. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2023. Вип. 13, т. 1. С. 242-251.
19. Власенко В. В., Крижак С. В., Крижак Л. М., Петлюк Л. А. Технологічні властивості м'ясного фаршу з стартовою культурою РЦІ-47. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2016. № 3(95). С. 110-113.
20. Merzlov S. V. [et al.]. Impact of lactic acid product on quality indices of raw meat for the smoked sausages production. *Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук*. 2021. Т. 59, № 3. С. 378-384.
21. Van Ba H., Seo H. W., Cho S. H., Kim Y. S., Kim J. H., Nam J. S., Pil Nam S. Antioxidant and anti-foodborne bacteria activities of Shiitake byproduct extract in fermented sausages. *Food Control*. 2016. Vol. 7. P. 201–209.



22. Rajaei A., Barzegar M., Mobarez A. M., Sahari M. A. & Esfahani Z. H. Antioxidant, anti-microbial and antimutagenicity activities of pistachio (*Pistachia vera*) green hull extract. *Food and Chemical Toxicology*. 2010. Vol. 48(1). P. 107–112.

Стаття надійшла до редакції 15.03.2024р.

L. Kryzhak¹, H. Kalinina², L. Fialkovska¹
¹Vinnitsia Institute of Trade and Economics, DTEU
²Bila Tserkva national agrarian university

PROSPECTS OF USING THE PISTACHIO NUT (*PISTACIA VERA L.*) IN THE TECHNOLOGY OF SAUSAGE PRODUCTS

Summary

Pistachios are a rich source of biologically active components that, compared to other nuts, have a healthier nutritional profile: low in fat, consisting mainly of monounsaturated fatty acids, high in protein, dietary fiber, minerals, especially potassium, vitamins such as C and E. The content of phytochemicals such as tocopherols, carotenoids and, importantly, phenolic compounds, which attracts the interest of consumers and scientists. Although pistachios have been less studied than other nuts (walnuts, almonds, hazelnuts, etc.), numerous studies have proven their beneficial effects on the human body. The article collects data on the most beneficial effect of pistachios from a review of scientific research on the qualitative composition and assessment of the biological properties of pistachios, their consumption and use. Pistachios are widely used in the confectionery industry as a recipe component of food products and as a separate product in general. Pistachios as a protein-flavored component are also interesting in the technology of other products of a wide range, including sausage production. The aim of the research was to evaluate the physicochemical properties of the pistachio nut (*Pistacia vera L.*) in the perspective of use in the production of raw-roasted sausages. Raw sausage is a product of complex biochemical, microbiological, physicochemical and organoleptic changes in meat during ripening under certain controlled conditions regarding temperature and air humidity in the chambers. In fact, significant changes in physico-chemical and organoleptic characteristics and ripening periods of raw meat are mainly caused by the development of lactic acid bacteria, which shape the quality of raw sausages. Such sausages can be exposed to pathogenic bacteria, as well as lipid oxidation, which leads to a reduction in shelf life. In order to extend the shelf life and reduce the loss of nutrients in meat products, oxidation is inhibited or delayed by using synthetic antioxidants. This negatively affects the health of consumers. Therefore, the attention of scientists and consumers is attracted by the new trend of replacing synthetic with natural sources of antioxidants (for example, nuts, plant extracts).

Keywords: health, food and biological value, nut, pistachio, technology, sausage, storage.