

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО

ПРАЦІ

Таврійського державного
агротехнологічного
університету



Випуск 24, том 3
Наукове фахове видання
Технічні науки



Запоріжжя – 2024 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ



ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО



DMYTRO MOTORNYI TAVRIA STATE
AGROTECHNOLOGICAL UNIVERSITY



ПРАЦІ

**Таврійського державного
агротехнологічного університету**
Технічні науки

**PROCEEDINGS OF TAVRIA STATE
AGROTECHNOLOGICAL UNIVERSITY**
Technical sciences

*Виходить 3 рази на рік
Видається з 1998 р.*

**Випуск 24, том 3
Issue 24, volume 3**

WEB: <https://oj.tsatu.edu.ua>

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

Запоріжжя – 2024



УДК [631.3+621.3+004+663/664]

Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: наукове фахове видання. / ТДАТУ; гол. ред. д.т.н., проф. В. М. Кюрчев. – Запоріжжя: ТДАТУ, 2024. Вип. 24, т. 3. 208 с.

ISSN 2220-8674

Представлені результати наукових досліджень вчених у галузях галузевого машинобудування, енергетики, електротехніки, електромеханіки, харчових технологій, комп'ютерних наук та інформаційних технологій.

Видання призначене для наукових працівників, викладачів, інженерно-технічного персоналу і здобувачів вищої освіти, які спеціалізуються у відповідних або суміжних галузях науки та напрямках виробництва.

Реферативні бази: Crossref, Google Scholar, «Україна наукова», НБУ ім. В. І. Вернадського

Головний редактор

Кюрчев В. М., чл.-кор. НААН України,
д-р техн. наук, проф. (Україна)

Editor in chief

Kyurchev V., corresponding member of NAAS of
Ukraine, Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)

Заступники головного редактора

Надикто В. Т., чл.-кор. НААН України,
д-р техн. наук, проф. (Україна)
Панченко А. І., д-р техн. наук, проф. (Україна)

Deputy editors in chief

Nadykto V., corresponding member of NAAS of
Ukraine, Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Panchenko A., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)

Відповідальний секретар

Волошина А. А., д-р техн. наук, проф. (Україна)

Executive secretary

Voloshina A., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)

Технічний секретар

Погорельцева Д. О. (Україна)

Technical secretary

Pogoreltseva D. (Ukraine)

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ**ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ**

Белоев Христо, д-р техн. наук, проф. (Болгарія)
Даманаускас Вidas, д-р техн. наук, проф. (Литва)
Івановс Семенс, д-р техн. наук (Латвія)
Ольт Юрі, PhD, д-р техн. наук, проф. (Естонія)
Паскуцці Сімон, PhD, доц. (Італія)
Финдура Павол, PhD, проф. (Словачія)
Вершков О. О., канд. техн. наук, доц. (Україна)
Дідур В. В., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Журавель Д. П., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Кувачов В. П., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Кюрчев С. В., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Скляр О. Г., канд. техн. наук, проф. (Україна)
Скляр Р. В., канд. техн. наук, доц. (Україна)
Тітова О. А., д-р пед. наук, проф. (Україна)

SECTORAL MACHINE BUILDING

Beloev Hristo, Dr. Sci. Tech., Prof. (Bulgaria)
Damanauskas Vidas, Dr. Sci. Tech. (Lithuania)
Ivanovs Semjons, Dr. Sci. Tech. (Latvia)
Olt Jüri, PhD, Dr. Sci. Tech., Prof. (Estonia)
Pascuzzi Simone, PhD, Assoc. Prof. (Italia)
Pavol Findura, PhD, Prof. (Slovakia)
Vershkov O, Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)
Didur V., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Zhuravel D., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Kuvachov V., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Kiurchev S., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Sclyar O., Cand. Sci. Tech, Prof. (Ukraine)
Sclyar R., Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)
Titova O., Dr. Sci. Ped., Prof. (Ukraine)

**ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА
ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА**

Шафранець Анджей, д-р техн. наук, проф. (Польща)
Кавакзех Мохаммед, PhD, проф. (Йорданія)
Бур'ян С. О., канд. техн. наук, доц. (Україна)
Галько С. В., канд. техн. наук, доц. (Україна)
Карпалюк І. Т., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Квітка С. О., канд. техн. наук, доц. (Україна)
Кузнецов М. П., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Лисенко О. В., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Мірошник О. О., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Мороз О. М., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Плюгін В. Є., д-р техн. наук, проф. (Україна)

**ELECTRICAL POWER ENGINEERING,
ELECTRICAL ENGINEERING AND
ELECTROMECHANICS**

Szafraniec Andrzej, Dr. Sci. Tech., Prof. (Poland)
Qawaqzeh Mohamed, PhD, Prof. (Jordan)
Burian S., Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)
Halko S., Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)
Karpaliuk I., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Kvitka S., Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)
Kuznietsov M., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Lysenko O., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Miroshnyk O., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Moroz O., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Pliuhin V., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)

**КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ**

Гавриленко Є. А., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Гнатушенко В. В., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Гумен О. М., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Дашкевич А. О., канд. техн. наук, доц. (Україна)
Лубко Д. В., канд. техн. наук, доц. (Україна)
Ляковська С. Є., канд. техн. наук, доц. (Україна)
Малкіна В. М., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Мацулевич О. Є., канд. техн. наук, доц. (Україна)
Холодніак Ю. В., канд. техн. наук, доц. (Україна)
Яблонський П. М., канд. техн. наук, доц. (Україна)

ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

Дейниченко Г. В., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Євлаш В. В., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Ломейко О. П., канд. техн. наук, доц. (Україна)
Паламарчук І. П., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Пилипенко Л. М., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Пріс О. П., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Самойчук К. О., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Сердюк М. Є., д-р техн. наук, проф. (Україна)
Ялпачик В. Ф., д-р техн. наук, проф. (Україна)

ПРАЦІ

**Таврійського державного
агротехнологічного університету**

Випуск 24, том 3

Засновник

Таврійський державний агротехнологічний
університет імені Дмитра Моторного

Заснований у 1998 році

Свідоцтво про державну реєстрацію
КВ №24285-14125ПР від 27.12.2019 р.
Виходить 3 рази на рік

Рекомендовано до друку вченою радою
Таврійського державного агротехнологічного
університету
імені Дмитра Моторного
Протокол № 11 від 28.06.2024 р.

«Праці ТДАТУ» включено до **Категорії Б**
Переліку наукових фахових видань України
(науки: технічні), в яких можуть
публікуватися результати дисертаційних
робіт на здобуття наукових ступенів
доктора наук і доктора філософії /
кандидата наук (накази МОН України від
17.03.2020 р. № 409)

Адреса редакції

Юридична: 72312, Запорізька обл.
м. Мелітополь, пр. Б. Хмельницького, 18
Фактична: 69600, Запорізька обл.
м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 66
<https://oj.tsatu.edu.ua>,
DOI: 10.32782/2078-0877-2024-24-3

COMPUTER SCIENCES

Havrylenko Ye., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Hnatushenko V., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Humen O., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Dashkevych A., Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)
Lubko D., Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)
Liaskovska S., Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)
Malkina V., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Matsulevych O., Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)
Kholodniak Y., Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)
Yablonskyi P., Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)

FOOD TECHNOLOGIES

Deynichenko G., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Evlash V., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Lomeiko O., Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)
Palamarchuk I., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Pylypenko L., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Priss, O., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Samoichuk K., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Serdyuk M., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)
Yalpachik V., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)

**PROCEEDINGS OF TAVRIA STATE
AGROTECHNOLOGICAL UNIVERSITY**

Issue 24, volume 3

Founder

Dmytro Motornyi Tavria State
Agrotechnological University

Founded in 1998

Certificate of governmental registration
KB No. 24285-14125ПР dated December 27, 2019
Published 3 times a year

Recommended for publication by the Academic
Board of Dmytro Motornyi Tavria State
Agrotechnological University
Record No. 11 dated June 28, 2024

Proceedings of TSATU is included in the List of
scientific professional editions of Ukraine
(technical sciences), category B, in which the
results of theses for obtaining scientific degrees
of Doctor of Sciences and Doctor of Philosophy /
Candidate of Sciences can be published (order of
the Ministry of Education and Science of Ukraine
dated March 17, 2020, No. 409)

Address of the Editorial office

Legal address: 72312, Zaporizhzhia region
Melitopol, 18, B. Khmelnytskyi Ave.
Actual address: 69600, Zaporizhzhia region
Zaporizhzhia, 66, Zhukovskiy Str.
<https://oj.tsatu.edu.ua>,
DOI: 10.32782/2078-0877-2024-24-3



ЗМІСТ / CONTENTS

ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

- Кюрчев С. В., Самойчук К. О., Ковальов О. О., Паляничка Н. О., В'юник О. В.** Підвищення енергоефективності диспергування в пульсаційному гомогенізаторі рідких продуктів 7
Kiurchev S., Samoichuk K., Kovalyov A., Palianychka N., Viunyk O. Increasing the energy efficiency of dispersing in a pulsation liquid products homogenizer
- Журавель Д. П., Бондар А. М.** Моделювання керованості колісних тракторів шляхом використання адаптивного рульового керування 18
Zhuravel D., Bondar A. Simulation of controlling wheel tractors using adaptive steering
- Дідур В. В., Петриченко Є. А., Дашивець Г. І.** Модернізація сепаратора СЦ-3 39
Didur V., Petrychenko I., Dashyvets G. Modernization of the СЦ -3 separator
- Склабінський В. І., Гусак О. Г., Юрченко О. Ю., Нічволодін К. В.** Особливості розташування декількох обертових вібраційних грануляторів (овг) у одній грануляційній башті 53
Sklabinskyi V., Gusak O., Yurchenko O., Nichvolodin K. Features of placement of several rotating vibrating granulators (ovg) in one granulation tower
- Скляр О. Г., Скляр Р. В., Комар А. С.** Удосконалення конструкції біогазової установки з рекуперацією теплоти зброженої біомаси 62
Skliar O., Skliar R., Komar A. Improving the design of a biogas plant with heat recovery of fermented biomass
- Паляничка Н. О., Верхоланцева В. О., Червоткіна О. О., Ковальов О. О., Ялпачик В. Ф.** Дослідження процесу диспергування молочного жиру в імпульсному гомогенізаторі 72
Palianychka N., Verkholtantseva V., Chervotkina O., Kovalov A., Yalpachyk V. Study of the process of dispersing milk fat in a pulse homogenizer

ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА

- Трунова І. М., Середя А. І., Дудніков С. М., Пазій В. Г., Мороз О. М., Савченко О. А., Попадченко С. А., Галько С. В., Ладжинський І. В.** Інженерний менеджмент для підвищення надійності електропостачання 82
Trunova I., Sereda A., Dudnikov S., Pazii V., Moroz O., Savchenko O., Popadchenko S., Halko S., Ladyzhynskyi I. Engineering management to increase the power supply continuity
- Панов А. О., Гриценко С. Д., Галько С. В.** Розробка нечіткого алгоритму регулювання коефіцієнтів несиметрії напруги за зворотною і нульовою послідовностями 95



Panov A., Hrytsenko S., Halko S. Development of a fuzzy algorithm for regulating coefficients of voltage unsymmetry by reverse and zero sequences

Діордієв В. Т., Вовк О. Ю. Лазерна передпосівна обробка насіння овочевих культур 105

Diordiev V., Vovk O. Laser pre-sowing treatment of vegetable seeds

Савченко О. А., Мірошник О. О., Козловський О. А., Трунова І. М., Серєда А. І., Дудніков С. М., Пазій В. Г., Попадченко С. А., Єрмак Д. А., Волобуєв А. С. Дослідження чутливості та стійкості техніко-економічної моделі системи плавлення ожеледі на групі взаємопов'язаних ПЛ 10 кВ

Savchenko O., Miroshnyk O., Kozlovskyi O., Trunova I., Sereda A., Dudnikov S., Pazii V., Popadchenko S., Yermak D., Volobuev A. Study of sensitivity and stability of techno-economic model of the de-icing system on a group of interconnected 10 kV ohl 114

КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ

Стукалець І. Г., Коробка С. В., Скляр О. Г., Болтянський Б. В., Скляр Р. В. Проблеми узгодження міжнародних, міждержавних та національних стандартів України під час оформлення конструкторської документації в SolidWorks 122

Stukalets I., Korobka S., Skliar O., Boltianskyi B., Skliar R. Problems of harmonization of international, interstate and national standards of Ukraine during design documentation in SolidWorks

Мацулевич О. Є., Вершков О. О., Михайленко О. Ю., Тетєрвак І. Р. Комп'ютерне моделювання функціональних поверхонь індивідуальних вітрогенераторних станцій малої та середньої потужності 138

Matsulevych O., Vershkov O., Mikhailenko O., Tetervak I. Computer simulation of the functional surfaces of individual wind generator stations of small and medium power

Залевська О. В., Можаровський В. М., Суворов Л. В., Половий А. С., Якубовський О. Я. Сегментація медичних зображень методом фрактальної кластеризації 151

Zalevska O., Mozharovsky V., Suvorov L., Polovyi A., Yakubovskyi O. Segmentation of medical images by fractal clustering method

ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

Іванова І. Є., Сердюк М. Є., Тимошук Т. М., Кривонос І. А., Малкіна В. М., Басанець С. В., Пендрак Я. І. Дослідження частки впливу абіотичних чинників на накопичення фонду сухих розчинних речовин в плодах черешні за допомогою методу головних компонент 161

Ivanova I., Serdyuk M., Tymoshchuk T., Kryvonos I., Malkina V., Basanets S., Pendrak Ya. Studying the share of influence of abiotic factors on the accumulation of dry soluble substances in cherry fruits using the principal components method



- Паламарчук І. П., Загорко Н. П., Яременко Я. В., Сватова Н. С.**
Математичні моделі якості м'ясопродуктів з рослинними домішками 177
Palamarchuk I., Zahorko N., Yaremenko Ya., Svatova N. Mathematical models of the quality of meat products with vegetable additions
- Ткаченко А. Г., Бандура І. І.** Попередня оцінка ефективності зберігання грибів шиїтаке в тарі з різною товщиною харчової плівки та застосуванням вологоутримуючих матеріалів 189
Tkachenko A., Bandura I. A preliminary evaluation of the efficacy of storing shiitake mushrooms in containers using variety food films and moisture-retaining materials
- Крижак, Г. П., Калініна Л. М., Фіалковська Л. В.** Перспективи використання горіху фісташка (*Pistacia Vera l.*) у технології ковбасних виробів 199
Kryzhak L., Kalinina H., Fialkovska L. Prospects of using the pistachio nut (*Pistacia Vera l.*) in the technology of sausage products



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].

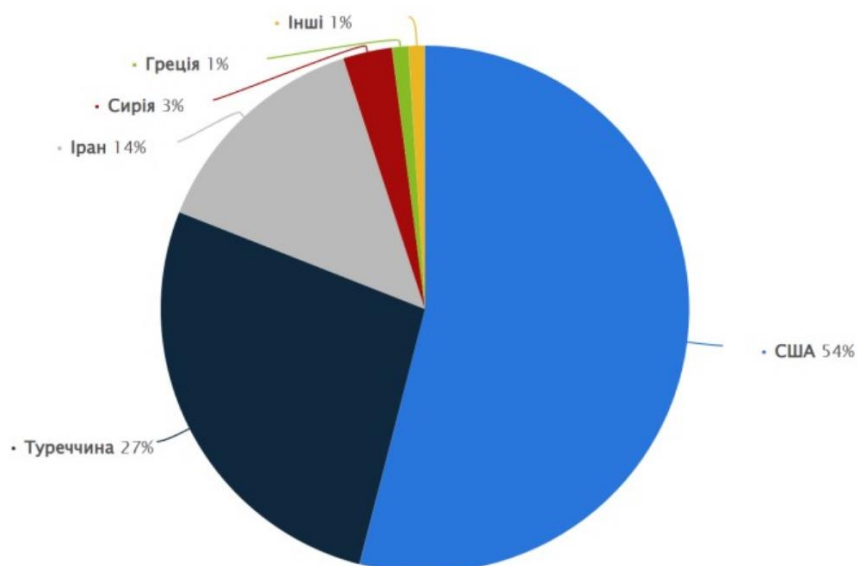


Рис. 1. Частка світового виробництва фісташки у 2022/2023 роках

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

¹ Vinnytsia Institute of Trade and Economics, DTEU

² Bila 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.

ПРАЦІ
Таврійського державного агротехнологічного університету

Наукове фахове видання

Випуск 24, том 3

Заснований у 1998 р
Виходить три рази на рік

Свідоцтво про державну реєстрацію
Друкованого засобу масової інформації
Міністерство юстиції
КВ 24285-14125 ПР від 27.12.2019 р.

Відповідальний за випуск – д.т.н., професор Панченко А.І.

Підписано до друку 01.07.2024 р. Формат 60х84/8. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. 24,18. Наклад 100.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
65101, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1
Телефони: +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08
E-mail: mailbox@helvetica.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 7623 від 22.06.2022 р.