

УДК 637.521.4:638.167

<https://doi.org/10.31548/humanhealth.2.2024.7>

ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД М'ЯСНИХ СНЄКІВ З ДОДАВАННЯМ ПРОДУКТІВ БДЖІЛЬНИЦТВА

Антонів Артем Дмитрович*,

Здобувач ступеня доктора філософії,

<https://orcid.org/0000-0002-6614-4248>,

Національний університет біоресурсів і природокористування України,

03041, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, Україна.

Анотація. Визначення вмісту жирнокислотного складу м'ясних снєків з додаванням продукції бджільництва необхідно проводити для оцінювання харчової цінності, адже вміст різних жирних кислот впливає на поживну цінність кінцевого продукту, що важливо для здоров'я споживачів. Також від цього залежить покращення якості продукту – зниження насичених жирних кислот і збільшення ненасичених, особливо омега-3 та поліненасичених, робить м'ясні снєки кориснішими для людей та розширює їхнє використання. Відповідний баланс жирних кислот дає змогу знизити ризик серцево-судинних захворювань та запальних процесів, а також продукти з кращим жирнокислотним профілем можуть бути привабливішими для споживачів, які стежать за здоров'ям. Метою цієї роботи було дослідити жирнокислотний склад м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва за різними рецептурами. Визначення проведено методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот на газовому хроматографі Trace Ultra з полум'яно-іонізаційним детектором, на капілярній колонії SP-2560 (Supelco). Встановлено, що додавання продуктів бджільництва до снєків з м'яса курятини призводить до збільшення вмісту омега-3 на 2,6–3,3 разів у порівнянні до контролю та поліненасичених жирних кислот з 79,7 % до 86 %. Отримані результати дають змогу розглядати м'ясні снєки з додаванням продуктів бджільництва як такі що мають позитивний вплив на здоров'я. Зниження відношення омега-6 до омега-3 з 10,2 у контролі до 5,15–7,03 у дослідних зразках, доводить покращення балансу жирних кислот, що може сприяти зменшенню запальних процесів і покращенню здоров'я. Доведено зниження вмісту насичених жирних кислот від 28,05 % до 31,06 % у порівнянні до контролю, що є бажаним з погляду здоров'я серцево-судинної системи. Встановлено незначні позитивні зміни вмісту мононенасичених жирних кислот. У загальному спостерігали поліпшення жирнокислотного складу м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва (меду, водного екстракту прополісу та бджолиного обніжжя). Отримані результати дослідження будуть корисними під час планування до випуску м'ясних снєків враховуючи регулювання жирнокислотного складу, безпечності та якості отриманої продукції.

Ключові слова: насичені жирні кислоти, ненасичені жирні кислоти, омега-3, омега-6, мед, водний екстракт прополісу, бджолине обніжжя.

***Науковий керівник:** Адамчук Леонора Олександрівна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Національний науковий центр «Інститут бджільництва імені П. І. Прокоповича», м. Київ, Україна.

UDC 637.521.4:638.167

<https://doi.org/10.31548/humanhealth.2.2024.7>

FATTY ACID COMPOSITION OF MEAT SNACKS WITH THE ADDITION OF BEE PRODUCTS

Artem Antoniv*,

applicant for higher education with the degree of Doctor of Philosophy,

<https://orcid.org/0000-0002-6614-4248>,

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,

03041, Heroiv Oborony Street, 15, Kyiv, Ukraine.

Abstract. Determining the fatty acid composition of meat snacks with the addition of bee products is necessary to assess their nutritional value, as the content of different fatty acids affects the nutritional quality of the final product, which is important for consumer health. Improving the product's quality by reducing saturated fatty acids and increasing unsaturated ones, especially omega-3 and polyunsaturated fatty acids, makes meat snacks healthier for consumers and expands their use. A proper balance of fatty acids can help reduce the risk of cardiovascular diseases and inflammatory processes. Products with a better fatty acid profile may also be more appealing to health-conscious consumers. The aim of this study was to investigate the fatty acid composition of meat snacks with the addition of bee products according to various recipes. The determination was carried out using gas chromatography of methyl esters of fatty acids on a Trace Ultra gas chromatograph with a flame ionization detector, using a capillary column SP-2560 (Supelco). It was found that the addition of bee products to chicken meat snacks increased the omega-3 content by 2.6–3.3 times compared to the control and polyunsaturated fatty acids from 79.7% to 86%. The obtained results allow us to consider meat snacks with the addition of bee products as having a positive impact on health. The reduction in the omega-6 to omega-3 ratio from 10.2 in the control to 5.15–7.03 in the experimental samples proves the improvement in fatty acid balance, which may contribute to reducing inflammatory processes and improving overall health. A decrease in saturated fatty acids from 28.05% to 31.06% compared to the control has been proven, which is desirable for cardiovascular health. Slight positive changes in the content of monounsaturated fatty acids were observed. Overall, an improvement in the fatty acid composition of meat snacks with the addition of bee products (honey, water extract of propolis, bee pollen) was observed. The obtained research results will be useful when planning the production of meat snacks, considering the regulation of fatty acid composition, safety, and quality of the resulting products.

Keywords: saturated fatty acids, unsaturated fatty acids, omega-3, omega-6, honey, water extract of propolis, bee pollen.

***Scientific supervisor:** Leonora Adamchuk, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, National Science Center «P. I. Prokopovich Institute of Beekeeping», Kyiv, Ukraine.

ВСТУП. Люди все більше звертають увагу на здоровий спосіб життя та склад харчових продуктів. Жирнокислотний склад впливає на харчову цінність продукту, оскільки різні типи жирних кислот мають різні ефекти на здоров'я людини. Тому точна інформація про вміст жирних кислот є важливою для інформованого вибору споживачів. Визначення вмісту жирнокислотного складу м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва необхідне для контролювання таких жирних кислот, такі як насичені, мононенасичені та поліненасичені, адже вони відіграють ключову роль у харчуванні та впливають на здоров'я споживачів.

Надмірне споживання насичених жирних кислот може підвищувати ризик серцево-судинних захворювань, тоді як мононенасичені та поліненасичені жирні кислоти сприяють підтримці нормального рівня холестерину та зниженню запальних процесів. Аналіз жирнокислотного складу дає змогу оцінити харчову цінність продукту, визначаючи його якість і відповідність нормам законодавства. Також, інформація щодо жирнокислотного складу дає змогу виробникам оптимізувати рецептури, розробляти корисніші нові продукти та задовольняти зростаючий попит споживачів на здорове харчування. Таким чином, аналіз жирнокислотного складу є критично важливим для забезпечення якості, безпеки та поживної цінності м'ясних продуктів.

Визначаючи амінокислотний склад та біологічну цінність варених ковбас із м'яса птиці, Voloshaniuk (2022) встановив, що в жирнокислотному складі жирів курчат бройлерів понад 68 % складають ненасичені жирні кислоти, які легко засвоюються організмом.

Як зазначають De Smet (2004) генетичні чинники, як і харчування можуть впливати на склад жирних кислот м'яса. Рівень вгодованості тварин також впливає на жирнокислотний склад м'яса. Так, вміст насичених і мононенасичених жирних кислот зростає швидше зі збільшенням жирності тварин, ніж вміст поліненасичених жирних кислот. Як зазначають автори за власними дослідженнями, зменшення вмісту ліпідів у яловичині є ефективним у збільшенні співвідношення поліненасичених до насичених жирних кислот. Dinh et al. (2021) визначали як жирнокислотний склад м'яса впливає на смак та за результатами досліджень вони стверджують, що смакові сполуки утворюються через термічне окислення жирних кислот, зокрема під час варіння, утворюючи бажані ароматично-смакові композиції. Мононенасичені, а саме олеїнова кислота, та поліненасичені жирні кислоти, такі як лінолева кислота, під час приготування м'яса синтезують різноманітні леткі сполуки, що сприяють його створенню флевору. Ladyka and Tsvilikhovskyi (2024) також стверджують, що смак м'яса залежить від складу жирних кислот. Окрім того, насичені жирні кислоти збільшують твердість жирів, що також впливає на смакові якості м'яса. Ненасичені жирні кислоти збільшують можливість окиснення, яке впливає на термін зберігання м'яса.

Дослідження жирнокислотного складу м'яса може також вказувати на його безпечність. Так, Bogatko (2020) визначено, що жирнокислотний склад м'яса забійних тварин змінюється також за оброблення мийно-дезінфікуючими засобами, що використовуються під час миття обладнання та приміщень.

Fernández and Juan (2000) та Lin et al. (2022) проводили дослідження щодо визначення вмісту жирних кислот у продуктах фаст-фуду та снєків. Отримані результати демонструють значну варіабельність жирних кислот із високою часткою насичених жирних кислот, де джерелом у фракції жиру були в здебільшого тваринні жири, кокосова олія, пальмоядрова олія та пальмова олія. Zdanowska-Saśiadek et al. (2018) у своїх дослідженнях порівнювали м'ясні снєки, що вироблені з м'яса страуса, яловичини та курятини щодо вмісту поживних речовин, які впливають на здоров'я людини. Також вони зазначають, що м'ясні снєки були розроблені як продукт преміум-класу, що відрізняється високим вмістом поживних речовин і особливо підходить для молодих, фізично і розумово активних людей та професійних спортсменів. Отримані результати дослідження Jamadar et al. (2022) підтверджують, що сушені снєки з м'яса страуса, яловичини та курятини можуть бути хорошим джерелом поживних речовин, зокрема білку та мінералів. Курятина, як стверджують Michalczyk et al. (2016) та Lee et al.

(2003), має низький вміст жиру порівняно з іншим м'ясом, та багате високоякісним білком і поліненасиченими жирними кислотами.

Ненасичені жири, що містять трансізомери жирних кислот, негативно впливають на здоров'я, тому знання про їхній вміст у харчових продуктах дає змогу людям робити свідомий вибір їжі. Оцінюванням вмісту транс-жирних кислот у широко споживаних снеках в Індії займалися Karn et al. (2013). Ними було визначено, що бази даних про трансжирні кислоти, у випадку загальної доступності, є нечисленними, розрізненими та застарілими, а також використовуються у частині продуктів для їхнього здешевлення. Дослідженнями складу жирних кислот, включно з трансжирними та еруковою кислотами в солоних снеках займалися також Ozdal and Yolci Omeroglu (2021). Ними встановлено, що снекові продукти з високим вмістом солі споживаються в усьому світі людьми різного віку. Різноманітність та ринок солоних снекових продуктів швидко зростає відповідно до смакових побажань споживачів і збільшення доступності до них. Склад жирних кислот багатьох харчових продуктів залежить від кількості та профілю жирних кислот у необробленій їжі, а також від складу кулінарного жиру (Smith et al., 1985; Jamadar et al., 2022).

Загалом визначення профілю жирних кислот снеків має вагоме значення через безпосередній вплив на здоров'я. Тому, метою цієї роботи було дослідження зміни жирнокислотного складу різних рецептур у м'ясних снеках з додаванням продуктів бджільництва.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ. Дослідження проводили на базі Української лабораторії якості і безпеки продукції АПК Національного університету біоресурсів і природокористування України. Для дослідження використовували попередньо підготовлені зразки м'ясних снеків з додаванням продукції бджільництва: 1 – меду; 2 – меду та водного екстракту прополісу; 3 – меду, водного екстракту прополісу та бджолиного обніжжя.

М'ясні снеки виробляли з використанням такої сировини: філе куряче, сіль, перець чорний мелений, соєвий соус, соняшниковий мед, водна витяжка прополісу та бджолине обніжжя поліфлорне. Технологічний процес включав попереднє підготовлення сировини, маринування, конвективне сушіння зі змінними температурними режимами впродовж 7 год, охолодження, контроль якості, пакування, зберігання за температури 18°–25° С.

Визначення жирнокислотного складу проводили згідно з ДСТУ ISO 5508-2001 «Жири та олії тваринні й рослинні. Аналізування методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот (ISO 5508:1990, IDT)». Пробопідготовку здійснювали згідно з ДСТУ ISO 5509-2002 «Жири та олії тваринні і рослинні. Приготування метилових ефірів жирних кислот (ISO 5509:2000, IDT)». Хроматографічний аналіз жирних кислот виконано на газовому хроматографі Trace Ultra з полум'яно-іонізаційним детектором, на капілярній колонці SP-2560 (Supelco). Розширена невизначеність результатів випробувань отримана шляхом множення стандартного відхилення відтворюваності, обчисленого за уточненим рівнянням Горвіца-Томпсона, на коефіцієнт охоплення $k=2$, що визначає інтервал з рівнем довіри, який дорівнює 95 % при допустимому нормальному розподілі.

Готові результати дослідження статистично опрацьовували за допомогою вбудованих функцій Microsoft Excel 365.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ. Вміст жирнокислотного складу, а саме насичених, ненасичених, мононенасичених, поліненасичених жирних кислот в дослідних зразках за різними рецептурами наведено у таблиці. Для контролю використовували інформацію від виробника щодо жирнокислотного складу м'ясних снеків без додавання продуктів бджільництва.

Таблиця. Жирнокислотний склад м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва

Найменування показників, одиниці вимірювань	Масова частка жирної кислоти у зразках, % до суми жирних кислот, % $\pm U^1$			
	Контроль, %	1 ²	2 ³	3 ⁴
пальмітинова кислота (C16:0)	20,8	12,38 $\pm$ 0,70	11,59 $\pm$ 0,68	10,40 $\pm$ 0,64
пальмітолеїнова кислота (C16:1)	2,86	2,71 $\pm$ 0,33	1,70 $\pm$ 0,26	2,11 $\pm$ 0,29
стеаринова кислота (C18:0)	8,46	8,67 $\pm$ 0,59	8,67 $\pm$ 0,59	9,77 $\pm$ 0,63
олеїнова кислота (C18:1n9c)	31,3	24,68 $\pm$ 0,99	23,50 $\pm$ 0,97	25,59 $\pm$ 1,01
лінолева кислота (C18:2n6c)	20,9	32,82 $\pm$ 1,15	35,20 $\pm$ 1,19	33,84 $\pm$ 1,16
цис-11-ейкозенова кислота (C20:1n9)	0,79	0,95 $\pm$ 0,19	2,11 $\pm$ 0,29	1,21 $\pm$ 0,22
ліноленова кислота (C18:3n3)	1,28	3,53 $\pm$ 0,38	2,77 $\pm$ 0,33	3,68 $\pm$ 0,38
цис-11,14-ейкозадієнова кислота (C20:2n6)	0,57	1,54 $\pm$ 0,25	1,22 $\pm$ 0,22	1,07 $\pm$ 0,21
цис-8,11,14-ейкозатрієнова кислота (C20:3n6)	0,62	1,77 $\pm$ 0,27	0,85 $\pm$ 0,18	1,27 $\pm$ 0,22
цис-11,14,17-ейкозатрієнова кислота (C20:3n3)	0,63	1,51 $\pm$ 0,25	1,56 $\pm$ 0,25	1,88 $\pm$ 0,27
арахідонова кислота (C20:4n6)	3,28	5,68 $\pm$ 0,48	7,77 $\pm$ 0,56	7,22 $\pm$ 0,54
докозадієнова кислота (C22:2n6)	0,32	0,59 $\pm$ 0,15	0,88 $\pm$ 0,19	0,36 $\pm$ 0,12
ейкозапентаєнова кислота (C20:5n3)	0,21	1,10 $\pm$ 0,21	1,42 $\pm$ 0,24	1,27 $\pm$ 0,23
цис-4,7,10,13,16,19-докозагексаєнова кислота (C22:6n3)	0,39	2,10 $\pm$ 0,29	0,79 $\pm$ 0,18	0,36 $\pm$ 0,12

Примітка: ¹розрахунки невизначеності отримані шляхом множення стандартного відхилення відтворюваності, обчисленого за уточненим рівнянням Горвіца-Томпсона, на коефіцієнт охоплення $k=2$, що визначає інтервал з рівнем довіри, який дорівнює 95 % при допустимому нормальному розподілі; ²м'ясні снєки з медом; ³м'ясні снєки з медом і водним екстрактом прополісу; ⁴м'ясні снєки з медом, водним екстрактом прополісу і бджолиним обніжжям.

Джерело: розроблено автором.

Враховуючи дані таблиці, спостерігаємо значне зниження пальмітинової кислоти (C16:0) у всіх зразках відносно контрольного зразка (від 40,5 до 50,0%). Можемо припустити, що саме додавання продукції бджільництва зменшує вміст насичених жирних кислот, що є позитивним, оскільки насичені жирні кислоти пов'язують із підвищеним ризиком серцево-судинних захворювань, що також підтверджується дослідженнями (Sheshukova et al., 2021; Polianska et al., 2023). Відзначене зниження у всіх зразках пальмітолеїнової кислоти (C16:1), найбільше в зразку 2 (40,5%), це може вплинути на загальний вміст мононенасичених жирних кислот, зокрема, в залежності від їхньої ролі у підтримці рівня холестерину (Van Rooijen et al., 2021). Незначне збільшення вмісту стеаринової кислоти (C18:0) у всіх зразках (від 2,5 до 15,15%) несе нейтральний ефект, оскільки стеаринова кислота, хоч і є насиченою жирною кислотою, не має такого негативного впливу на рівень холестерину, як інші насичені жирні кислоти (Zhu et al., 2023). Значне збільшення в усіх зразках (від 57,03 до 68,42%) лінолевої кислоти (C18:2n6c), що є позитивним, оскільки це сприяє зниженню ризику серцево-судинних захворювань, як зазначають Marangoni et al. (2020) та Cambiaggi et al. (2023). Олеїнової кислоти (C18:1n9c) відзначається зменшення в усіх зразках, найбільше у зразку 2 (24,92%). Зниження цієї важливої мононенасиченої жирної кислоти може бути негативним, оскільки олеїнова кислота сприяє зниженню рівня «поганого» холестерину (LDL) і підвищенню «хорошого» (HDL), як зазначають Gündüz et al. (2024) та Lu et al. (2024). Збільшення цис-11-ейкозенової кислоти (C20:1n9) від 20,25% до 2,7 разів вказує на покращення вмісту мононенасичених жирних кислот, що має позитивний вплив на здоров'я, також підтверджується дослідженнями Sarvas et al. (2021). Значне збільшення ліноленової кислоти (C18:3n3) від 2 до 2,8 разів свідчить про зростання вмісту омега-3 жирних кислот, що дуже позитивно, оскільки омега-3 жирні кислоти сприяють зниженню запальних процесів та покращенню серцево-судинного здоров'я. Ці твердження також описані в наукових працях Lowry et al. (2020), Leung et al. (2021) та Yuan et al. (2022). Цис-11,14-ейкозадієнова кислота (C20:2n6) збільшилася від

1,8 до 2,7 разів та має позитивний вплив через підвищення поліненасичених жирних кислот. Збільшення цис-8,11,14-ейкозатрієнової кислоти (C20:3n6) від 1,37 до 2,8 разів також позитивно впливає на готовий продукт, як збільшення поліненасичених жирних кислот. Спостерігається також значне збільшення цис-11,14,17-ейкозатрієнової кислоти (C20:3n3) порівняно з контролем – від 2,4 до 2,98 разів, що знову вказує на значне зростання омега-3 жирних кислот. Значні зміни зафіксовані у вмісті арахідонової кислоти (C20:4n6) – збільшення від 1,7 до 2,37 разів, що має вплив на м'ясні сніки. Але ця кислота є важливою для протидії запальних процесів та функціонування мозку, про що описано в статтях Collu et al. (2020) та Gorica and Calderone (2022). Збільшення докозатрієнової кислоти (C22:2n6) від 1,8 до 2,7 разів сприяє зростанню поліненасичених жирних кислот. Значне збільшення ейкозапентаєнової кислоти (C20:5n3) від 5,2 до 6,7 разів та цис-4,7,10,13,16,19-докозагексаєнової кислоти (C22:6n3) до 5,4 разів свідчить про зростання омега-3 жирних кислот, що є дуже позитивно для якості м'ясних сніків.

Після визначення вмісту жирнокислотного складу м'ясних сніків з додаванням продукції бджільництва наступним етапом було визначити суми насичених, ненасичених, мононенасичених, поліненасичених, омега 3 (n3), омега 6 (n6) жирних кислот, а також відношення суми омега 6 до суми омега 3 в досліджених зразках порівняно з контрольним зразком. Результати представлені на рисунку.

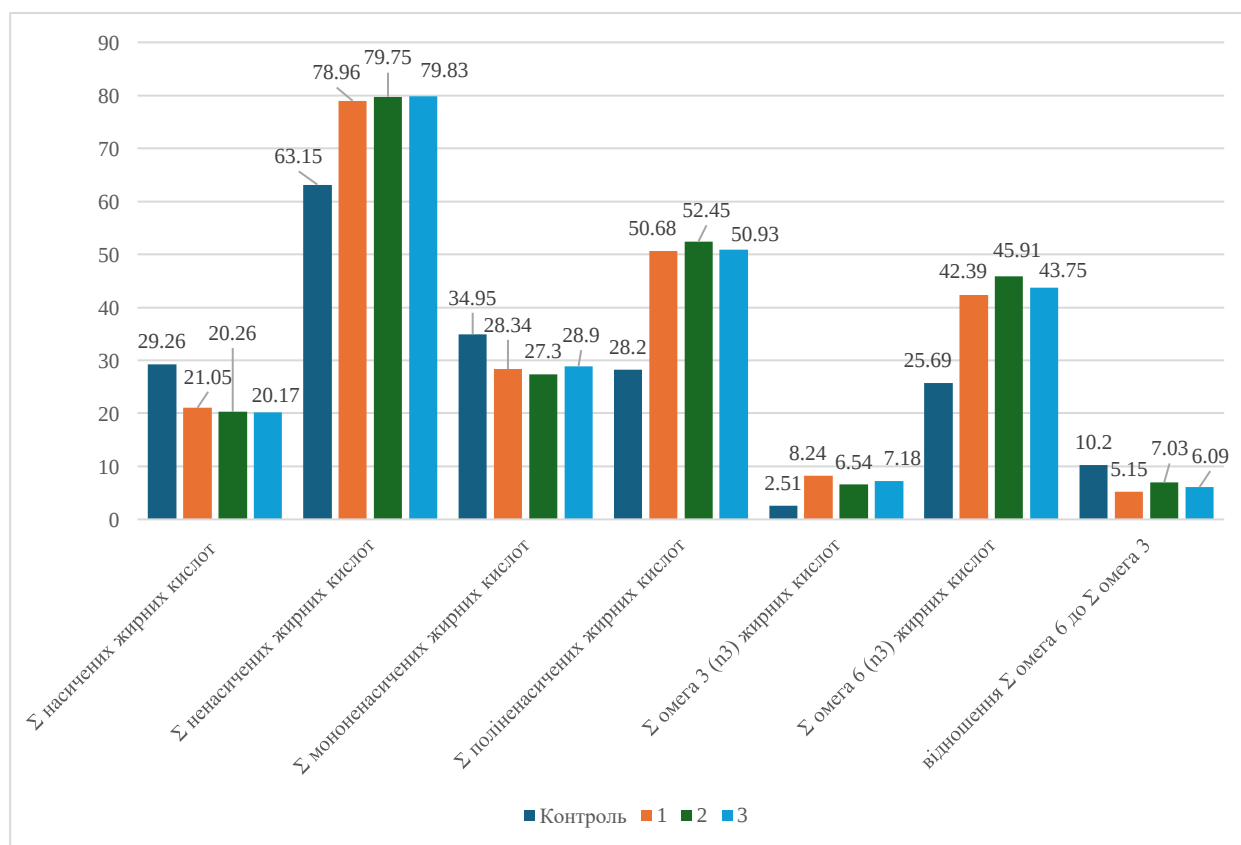


Рисунок. Вміст жирних кислот м'ясних сніків з додаванням продукції бджільництва
Джерело: розроблено автором.

На підставі аналізу отриманих результатів можна сформулювати кілька висновків щодо показників жирних кислот у контрольному та дослідних зразках. Оцінюючи суму насичених жирних кислот у всіх трьох зразках, цей показник нижчий (від 28,05 до 31,06%), ніж у контрольному, що є позитивним з погляду зниження насичених жирів. У всіх зразках значення суми ненасичених жирних кислот вищі порівняно з контролем (від 25,03 до 26,41%), що вказує

на покращення жирнокислотного складу. У зразках 1–3 значення суми мононенасичених жирних кислот нижчі за контрольний показник від 17,3 до 21,8%. Значення суми поліненасичених жирних кислот значно вищі у всіх трьох зразках порівняно з контролем (від 79,7 до 86%), що свідчить про кращий склад жиру щодо поліненасичених жирних кислот. Значення суми омега-3 жирних кислот у всіх зразках набагато вищі, ніж у контролі (від 2,6 до 3,3 разів), що дуже позитивно з погляду користі для здоров'я людей. Збільшення омега-6 жирних кислот від 65 до 78,7% також є позитивним, але потребує балансу з омега-3 жирними кислотами, щоб уникнути надмірного запалення. Щодо відношення суми омега-6 до суми омега-3, то у всіх зразках відношення значно нижче, ніж у контрольному зразку (від 31,07 до 49,51%), що також є позитивним, оскільки знижене співвідношення омега-6 до омега-3 жирних кислот вважається кориснішим для здоров'я людини, враховуючи вище наведені підтвердження. Таким чином, всі три зразки мають кращий профіль жирних кислот порівняно з контрольним зразком, зокрема завдяки вищому вмісту ненасичених жирних кислот та омега-3 жирних кислот.

Мінімальний рівень споживання незамінних жирних кислот, як зазначається в WHO (2003) та *Fats and fatty acids in human nutrition* (2010) для запобігання симптомам дефіциту оцінюється як рівень 2,5% Е (загальний жир) LA (лінолева жирна кислота) плюс 0,5% Е ALA (альфа-ліноленова кислота). На підставі епідеміологічних досліджень і рандомізованих контрольованих досліджень мінімальний рекомендований рівень загального споживання поліненасичених жирних кислот для зниження концентрації ліпопротеїдів низької щільності і загального холестерину, підвищення концентрації холестерину ліпопротеїнів високої щільності і зниження ризику подій ішемічної хвороби серця становить 6% Е. Згідно з експериментальними дослідженнями, ризик перекисного окислення ліпідів може збільшуватися при високому (>11% Е) споживанні поліненасичених жирних кислот, особливо за низького споживання токоферолу. Це значення лише трохи відрізняється від попередніх рекомендацій (WHO, 2003). Таким чином, кінцевий прийнятний діапазон для загальної кількості поліненасичених жирних кислот становить від 6 до 11% Е. Адекватне споживання для запобігання дефіциту становить 2,5–3,5 % Е.

ВИСНОВКИ. На основі дослідження вмісту жирних кислот та сум жирних кислот у м'ясних снєках із м'яса птиці з додаванням продукції бджільництва, а саме меду, водного екстракту прополісу та бджолиного обніжжя було встановлено, що відбулося зниження насичених жирних кислот у дослідних зразках порівняно до контрольного. Відбулося збільшення ненасичених жирних кислот, зокрема поліненасичених жирних кислот та значне зростання омега-3 жирних кислот. Ці зміни є позитивними, оскільки ненасичені жири корисні для серцево-судинної системи та підтримки здоров'я людини, поліненасичені жирні кислоти знижують рівень холестерину в крові та ризик серцево-судинних захворювань, а омега-3 жирні кислоти мають протизапальні властивості та знижують ризик серцево-судинних захворювань. Відбулася також оптимізація співвідношення омега-6 до омега-3. Зниження відношення омега-6 до омега-3 жирних кислот є дуже позитивним, оскільки менше співвідношення сприяє зменшенню запалення в організмі та покращенню загального здоров'я.

Згідно за результатами проведеного дослідження підтверджено, що додавання продукції бджільництва в м'ясних снєках з м'яса птиці покращує їхню безпечність та якість. Значні покращення жирнокислотного складу роблять цей продукт більш здоровим та кориснішим. Це свідчить про те, що додавання продукції бджільництва може бути ефективною стратегією для підвищення харчової цінності м'ясних снєків та зменшення ризиків для здоров'я людини.

ПОДЯКИ. Висловлюємо вдячність колективу Української лабораторії якості і безпеки продукції АПК Національного університету біоресурсів і природокористування України за допомогу в організації досліджень.

References

- Bogatko, N. M. (2020). Fatty acid composition of meat of slaughtered animals in case of treatment with washing and disinfectants. *Veterinary Science, Technologies of Animal Husbandry and Nature Management*, 6, 5–17. <https://doi.org/10.31890/vttp.2020.06.01>.
- Cambiaggi, L., Chakravarty, A., Noureddine, N., & Hersberger, M. (2023). The role of α -linolenic acid and its oxylipins in human cardiovascular diseases. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(7), 6110. <https://doi.org/10.3390/ijms24076110>.
- Collu, R., Post, J. M., Scherma, M., Giunti, E., Fratta, W., Lutz, B., ... & Bindila, L. (2020). Altered brain levels of arachidonic acid-derived inflammatory eicosanoids in a rodent model of anorexia nervosa. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular and Cell Biology of Lipids*, 1865(4), 158578. <https://doi.org/10.1016/j.bbalip.2019.158578>.
- De Smet, S., Raes, K., & Demeyer, D. (2004). Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. *Animal Research*, 53(2), 81–98. <https://doi.org/10.1051/animres:2004003>.
- Dinh, T. T., To, K. V. & Schilling, M. W. (2021). Fatty Acid Composition of Meat Animals as Flavor Precursors. *Meat and Muscle Biology* 5(1), 34, 1–16. <https://doi.org/10.22175/mmb.12251>.
- Fats and fatty acids in human nutrition / Report of an expert consultation / Geneva. (2010). 10–14 November 2008. FAO «Food and Nutrition». Paper 91. FAO. Rome, 180 p. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-i1953e.pdf>.
- Fernández, P. M., Juan, S. (2000). Fatty acid composition of commercial Spanish fast food and snack food. *Journal of Food Composition and Analysis*, 13(3), 275–281. <https://doi.org/10.1006/jfca.2000.0893>.
- Gorica, E., & Calderone, V. (2022). Arachidonic acid derivatives and neuroinflammation. *CNS & Neurological Disorders-Drug Targets (Formerly Current Drug Targets-CNS & Neurological Disorders)*, 21(2), 118–129. <https://doi.org/10.2174/1871527320666210208130412>.
- Gündüz, L. N., Kazan, M., Topçu, H., & Kafkas, S. (2024). Fatty acids composition in Pistachio. In *BIO Web of Conferences* (Vol. 85, p. 01008). EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20248501008>.
- Jamadar, D., Vismitha Shree, V., & Wagh, R. V. (2022). A review on meat-based snack industry. *Journal of Experimental Zoology India*, 25(1).
- Karn, S., Abraham, R. A., & Ramakrishnan, L. (2013). Assessment of trans fatty acid content in widely consumed snacks by gas chromatography in a developing country. *Food and Nutrition Sciences*, 4(12), 1281. <http://dx.doi.org/10.4236/fns.2013.412164>.
- Ladyka, L. M., Tsvilikhovskiy, V. (2024). Fatty acid composition of meat of castrated and not castrated goats under different intensity of growth. Retrieved from <https://repo.snau.edu.ua/bitstream/123456789/1811/1/Стаття%20Ладика%20Цвіліховський.1.pdf>.
- Lee, S. O., Min, J. S., Kim, I. S., Lee, M. (2003). Physical evaluation of popped cereal snacks with spent hen meat. *Meat Science*, 64(4), 383–390. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00199-7](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00199-7).
- Leung, K. S., Galano, J. M., Oger, C., Durand, T., & Lee, J. C. Y. (2021). Enrichment of alpha-linolenic acid in rodent diet reduced oxidative stress and inflammation during myocardial infarction. *Free Radical Biology and Medicine*, 162, 53–64. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2020.11.025>.
- Lin, Q., Lin, Z., Li, H., He, Q., & Hua, Y. (2022). Nutritional evaluation of fatty acid compositions and the fat of Fujian characteristic snacks. *Wei Sheng yan jiu = Journal of Hygiene Research*, 51(4), 596–603. <https://doi.org/10.19813/j.cnki.weishengyanjiu.2022.04.017>.
- Lowry, J. R., Marshall, N., Wenzel, T. J., Murray, T. E., & Klegeris, A. (2020). The dietary fatty acids α -linolenic acid (ALA) and linoleic acid (LA) selectively inhibit microglial nitric oxide production. *Molecular and Cellular Neuroscience*, 109, 103569. <https://doi.org/10.1016/j.mcn.2020.103569>.

Lu, Y., Zhao, J., Xin, Q., Yuan, R., Miao, Y., Yang, M., ... & Cong, W. (2024). Protective effects of oleic acid and polyphenols in extra virgin olive oil on cardiovascular diseases. *Food Science and Human Wellness*, 13(2), 529-540. <https://doi.org/10.26599/FSHW.2022.9250047>.

Marangoni, F., Agostoni, C., Borghi, C., Catapano, A. L., Cena, H., Ghiselli, A., ... & Poli, A. (2020). Dietary linoleic acid and human health: Focus on cardiovascular and cardiometabolic effects. *Atherosclerosis*, 292, 90-98. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2019.11.018>.

Michalczyk, M., Jozwik, A., Damaziak, K., Zdanowska-Sasiadek, Z., Marzec, A., Gozdowski, D., & Strzalkowska, N. (2016). Age-related changes in the growth performance, meat quality, and oxidative processes in breast muscles of three chicken genotypes. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 40(4), 389-398. <https://doi.org/10.3906/vet-1502-64>.

Ozidal, T., Yolci Omeroglu, P. (2021). Investigation of fatty acid composition including trans fatty acids and erucic acid in selected salty snack foods. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(10), e15791. <https://doi.org/10.1111/jfpp.15791>.

Polianska O. C., Rusnak I. T., Hulaha O. I., Horobets K. B., Kulachek Я. B., & Moskaliuk I. I. (2023). Effects of plant-based diets on cardiovascular risk. *Rehabilitation and Recreation*, (15), 176-182. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.15.23>

Sarvas, C., Puttick, D., Forseille, L., Cram, D., & Smith, M. A. (2021). Ectopic expression of cDNAs from larkspur (*Consolida ajacis*) for increased synthesis of gondoic acid (cis-11 eicosenoic acid) and its positional redistribution in seed triacylglycerol of *Camelina sativa*. *Planta*, 254, 1-20.

Sheshukova, O.V., Kuz, I.O., Maksymenko, A.I. (2021). The analysis of relationship between type 1 diabetes mellitus and occurrence of gingivitis and periodontitis in children and adolescents. Retrieved from <https://repository.pdmu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/aeaa2dbc-a4d2-491a-a686-48e9b4f32d1c/content>

Smith, L. M., Clifford, A. J., Creveling, R. K., & Hamblin, C. L. (1985). Lipid content and fatty acid profiles of various deep-fat fried foods. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 62, 996-999.

Van Rooijen, M. A., Plat, J., Blom, W. A., Zock, P. L., & Mensink, R. P. (2021). Dietary stearic acid and palmitic acid do not differently affect ABCA1-mediated cholesterol efflux capacity in healthy men and postmenopausal women: A randomized controlled trial. *Clinical nutrition*, 40(3), 804-811. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2020.08.016>.

Voloshaniuk, N. (2022). Determination of the amino acid composition and biological value of boiled poultry sausages. Collection of student research paper. *Agricultural Sciences № 1(5)*, 386. Retrieved from [https://vsau.org/assets/images/content/studenty/gurnal-tom-1\(5\)-2022.pdf#page=386](https://vsau.org/assets/images/content/studenty/gurnal-tom-1(5)-2022.pdf#page=386).

WHO (2003). Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. Report of the WHO/FAO Expert Consultation Technical Report Series 916, WHO, Geneva.

Yuan, Q., Xie, F., Huang, W., Hu, M., Yan, Q., Chen, Z., ... & Liu, L. (2022). The review of alpha-linolenic acid: Sources, metabolism, and pharmacology. *Phytotherapy Research*, 36(1), 164-188. <https://doi.org/10.1002/ptr.7295>.

Zdanowska-Sasiadek, Ż., Marchewka, J., Horbańczuk, J. O., Wierzbicka, A., Lipińska, P., Jóźwik, A., Atanasov, A. G., Huminiecki, Ł., Sieroń, A., Sieroń, K., et al. (2018). Nutrients Composition in Fit Snacks Made from Ostrich, Beef and Chicken Dried Meat. *Molecules*, 23(6):1267. <https://doi.org/10.3390/molecules23061267>.

Zhu, S., Feng, X., Feng, X., Xie, K., Li, Y., Chen, L., ... & Wang, L. (2023). Diet containing stearic acid increased food intake in mice by reducing serum leptin compared with oleic acid. *Food & Function*, 14(2), 990-1002.

Отримано в редакцію 19.04.2024 р., прийнято до публікації 24.05.2024 р.