

УДК 637.5.034:638.17

Надія НОВГОРОДСЬКА

кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри біоінженерії, біо- та харчових технологій, Вінницький національний аграрний університет, вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008 (super-nadia1971n@ukr.net)

ORCID: 0000-0002-7497-0435

SCOPUS: 57277835800

Олена РАЗАНОВА

кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри технології виробництва та переробки продукції тваринництва, Вінницький національний аграрний університет, вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008 (olenap0205@ukr.net)

ORCID: 0000-0001-5552-9356

SCOPUS: 57277835800

Алла СОЛОМОН

кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри біоінженерії, біо- та харчових технологій, Вінницький національний аграрний університет, вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008 (soloalla78@ukr.net)

ORCID: 0000-0003-2982-302X

SCOPUS: 57210341677

Людмила КОЛЯНОВСЬКА

кандидат технічних наук, доцент кафедри біоінженерії, біо- та харчових технологій, Вінницький національний аграрний університет, вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008 (kolianovska73@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-8645-3515

SCOPUS: 57196449728

Світлана ОВСІЄНКО

кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри біоінженерії, біо- та харчових технологій, Вінницький національний аграрний університет, вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008 (sovsiienko@gmail.com)

ORCID: 0000-0001-5234-4305

SCOPUS: 6506069102

Роман ЧУДАК

доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри технології розведення, виробництва та переробки продукції дрібних тварин, Вінницький національний аграрний університет, вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008 (romanchudak@ukr.net)

ORCID: 0000-0003-4318-6979

SCOPUS: 57387678600

Бібліографічний опис статті: Новгородська Н., Разанова О., Соломон А., Коляновська Л., Овсієнко С., Чудак Р. (2025). Перспективи застосування перги у виробництві сиров'ялених м'ясних виробів. *Фітотерапія. Часопис*, 2, 141–150, doi: <https://doi.org/10.32782/2522-9680-2025-2-141>

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРГИ У ВИРОБНИЦТВІ СИРОВ'ЯЛЕНИХ М'ЯСНИХ ВИРОБІВ

Актуальність. Збагачення та введення перги в м'ясні продукти спрямоване на покращання їхніх поживних і функціональних властивостей. Вплив компонентів перги на фізичні та функціональні характеристики продуктів має ключове значення для оптимізації виробничих процесів.

Мета дослідження – дослідити вплив бджолиної перги на органолептичні та технологічні показники сиров'яленої ковбаси.

Матеріал і методи. У проведеному експерименті було підготовано три партії м'ясної сировини, з додаванням перги та стартової культури. Для оцінювання якості продукції застосовували загальноприйняті, спеціальні методи фізико-хімічного, органолептичного, мікробіологічного аналізу та математично-статистичні методи обробки експериментальних даних.

Результати досліджень. Доведено, що додавання перги до м'ясної сировини сприяє покращанню органолептичних показників сиров'яленої ковбаси, її структури, кольору й аромату. Зменшення масової частки жиру від 49,6 до 47,0% вказує на поступове зниження жирності зразків, що впливає на текстуру, смак і калорійність у зразку за введення перги. Зменшення вмісту вологи забезпечує більш інтенсивний аромат і смак, що властиве якісним сиров'яленим ковбасам. Зниження рН (5,8 → 5,6 → 5,54) показує прогресування ферментаційного процесу у зразках сиров'яленої ковбаси з додаванням перги.

Висновок. Зразок сиров'яленої ковбаси з додаванням перги має найкращі органолептичні та структурні характеристики завдяки найнижчому рН (5,54), що свідчить про інтенсивніше дозрівання ковбаси. Він також містить більше білка (14,5%), має щільну текстуру, збалансований смак і нижчий вміст жиру (47,0%), порівняно з контрольним зразком, який є м'якшим і калорійнішим через найбільшу жирність (49,6%).

Ключові слова: сиров'ялена ковбаса, перга, якість продукту, органолептичні показники, хімічний склад.

Nadia NOVGORODSKA

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Bioengineering, Bio- and Food Technologies, Vinnytsia National Agrarian University, Sonyachna Street, 3, Vinnytsia, Ukraine, 21008 (super-nadia1971n@ukr.net)

ORCID: 0000-0002-7497-0435

SCOPUS: 57278172800

Olena RAZANOVA

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Technology of Production and Processing of Animal Husbandry Products, Vinnytsia National Agrarian University, Sonyachna Street, 3, Vinnytsia, Ukraine, 21008 (olenaop0205@ukr.net)

ORCID: 0000-0001-5552-9356

SCOPUS: 57277835800

Alla SOLOMON

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Bioengineering, Bio- and Food Technologies, Vinnytsia National Agrarian University, Sonyachna Street, 3, Vinnytsia, Ukraine, 21008 (soloalla78@ukr.net)

ORCID: 0000-0003-2982-302X

SCOPUS: 57210341677

Lyudmila KOLIANOVSKA

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Bioengineering, Bio- and Food Technologies, Vinnytsia National Agrarian University, Sonyachna Street, 3, Vinnytsia, Ukraine, 21008 (kolianovska73@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-8645-3515

SCOPUS: 57196449728

Svitlana OVSIENKO

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Bioengineering, Bio- and Food Technologies, Vinnytsia National Agrarian University, Sonyachna Street, 3, Vinnytsia, Ukraine, 21008 (sovsiienko@gmail.com)

ORCID: 0000-0001-5234-4305

SCOPUS: 6506069102

Roman CHUDAK

Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Technology of Breeding, Production and Processing of Small Animal Products, Vinnytsia National Agrarian University, Sonyachna Street, 3, Vinnytsia, Ukraine, 21008 (romanchudak@ukr.net)

ORCID: 0000-0003-4318-6979

SCOPUS: 57387678600

To cite this article: Novgorodska N., Razanova O., Solomon A., Kolianovska L., Ovsienko S., Chudak R. (2025). Perspektyvy zastosuvannya perhy u vyrobnytstvi syrovialenykh miasnykh vyrobiv [Prospects for the use of bee bread in the production of raw dried meat products]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy*, 2, 141–150, doi: <https://doi.org/10.32782/2522-9680-2025-2-141>

PROSPECTS FOR THE USE OF BEE BREAD IN THE PRODUCTION OF RAW DRIED MEAT PRODUCTS

Actuality. The enrichment and incorporation of bee bread into meat products aim to improve their nutritional and functional properties. The impact of bee bread components on the physical and functional characteristics of products is crucial for optimizing production processes.

The aim of the study is to investigate the effect of fermented bee pollen on the organoleptic and technological parameters of raw dried sausage.

Material and methods. In the conducted experiment, three batches of meat raw material were prepared with the addition of bee bread and starter culture. Standard and specialized methods of physicochemical, organoleptic, and microbiological analysis, along with mathematical and statistical data processing techniques, were used to assess product quality.

Research results. It has been proven that adding fermented bee pollen to raw meat enhances the organoleptic characteristics, structure, color, and aroma of raw cured sausage. A reduction in fat content from 49,6 to 47,0% indicates a gradual decrease in fat levels, influencing texture, taste, and caloric content in samples containing bee bread. Moisture reduction ensures a more intense aroma and taste, characteristic of high-quality dry-cured sausages. The decrease in pH (5,8 → 5,6 → 5,54) demonstrates the progression of the fermentation process.

Conclusion. The dry-cured sausage sample with bee bread addition exhibits the best organoleptic and structural characteristics due to the lowest pH (5,54), indicating an intense maturation process. It also contains a higher protein content (14,5%), has a firmer texture, a balanced taste, and a lower fat content (47,0%) compared to the control sample, which is softer and more caloric due to its higher fat content (49,6%).

Key words: dry-cured sausage, bee bread, product quality, organoleptic properties, chemical composition.

Вступ. Актуальність. М'ясо та м'ясні продукти є обов'язковими компонентами раціону харчування населення розвинених країн, оскільки вони забезпечують організм людини важливими білками, жирами, вітамінами та мікроелементами. На їх споживання впливають різні чинники, серед яких найважливішими є якість, харчова цінність, безпека, смакові характеристики та термін зберігання. Відомо, що ковбаси є одними з найбільш популярних і споживаних м'ясних продуктів у світі (Fernández-López et al., 2019). Якість продукту визначається свіжістю, текстурою, кольором і ароматом, які впливають на вибір споживача. Харчова цінність залежить від вмісту білків, амінокислот, жирів, зокрема поліненасичених жирних кислот, вітамінів і мікроелементів. Безпека продукту залежить від відсутності шкідливих мікроорганізмів, рівня окислення ліпідів та вмісту токсичних речовин. Смакові характеристики формують загальне враження від продукту, а термін зберігання забезпечує його придатність без втрати поживних і сенсорних властивостей. У сучасному виробництві все більшого значення набувають функціональні м'ясні продукти, що збагачені натуральними добавками, які покращують їхню біологічну активність і подовжують термін зберігання. Перспективною добавкою в цьому напрямі є бджолине обніжжя та перга, які багаті на біологічно активні сполуки (Komosinska-Vassev et al., 2015; Bayram et al., 2021), що сприяють покращенню якості м'ясної продукції, посиленню антиоксидантного захисту та підвищенню її безпеки для споживачів.

Бджолине обніжжя та перга нині визнані одними з найбільш поживних і універсальних природних добавок, які часто називають «єдиною ідеально повноцінною їжею» та «найкращим продуктом харчування у світі» завдяки багатому складу й корисним властивостям. Бджолине обніжжя формується із пилку квітучих рослин (Razanova et al., 2021), а перга утворюється в результаті ферментації бджолиного обніжжя під дією ферментів і мікроорганізмів (Bogdanov, 2012). Особливу роль у цьому процесі

відіграють бактерії роду *Lactobacillus*, які сприяють природному бродінню та забезпечують корисні властивості перги (Salazar-González & Díaz-Moreno, 2016). Окремі штами цих бактерій мають пробіотичні характеристики, що позитивно впливають на мікрофлору кишечника, і здатність продукувати бактеріоцини – біологічно активну речовину з антимікробною дією. Завдяки цим властивостям перга розглядається як функціональний харчовий продукт, що підтримує здоров'я травної системи, зміцнює імунітет і захищає від патогенних мікроорганізмів.

Бджолине обніжжя та перга багаті на білки, амінокислоти, вуглеводи, ліпіди, жирні кислоти, вітаміни, мінерали, фенольні сполуки, флавоноїди, фітостероли й інші фітохімічні елементи (Rzepecka-Stojko et al., 2012; Hudz et al., 2015; Klym et al., 2023). Ці продукти позитивно впливають на регуляцію біохімічних процесів, зміцнюють імунну систему та підтримують фізіологічні функції організму. Завдяки цим компонентам їх рекомендують для збагачення раціону дітей і дорослих (Rzepecka-Stojko et al., 2012). Біологічна активність бджолиного обніжжя та перги виражається антиоксидантними, антибактеріальними, антиканцерогенними, гепатопротекторними й кардіопротекторними властивостями (de Florio Almeida et al., 2017; Kostić et al., 2019). Порівняно із бджолиним обніжжям, перга є значно ціннішою та багатшою на біологічно активні речовини. У процесі підготовки бджолиного обніжжя до тривалого зберігання втрачається частина корисних речовин, зокрема під час висихання. Натомість у перзі всі ці корисні елементи зберігаються завдяки природним консервуючим властивостям меду.

Зі зростанням популярності функціональних продуктів харчування, які сприяють здоров'ю, бджолине обніжжя та пергу дедалі частіше розглядають як перспективний функціональний інгредієнт у харчовій і кормовій промисловості (Almeida et al., 2017; Conte et al., 2019; Abd El-Aziz et al., 2023). Її унікальні властивості відкривають нові можливості для використання у складі продуктів з підвищеними

оздоровчими характеристиками, що відповідають сучасним споживчим вимогам.

Збагачення та введення бджолиного обніжжя та перги в різні харчові продукти, зокрема хлібобулочні та кондитерські вироби, соки та м'ясні продукти, спрямоване на покращання їхніх поживних і функціональних властивостей.

Додавання бджолиного обніжжя до рецептури дріжджового тіста сприяє формуванню добре структурованої системи без помітних негативних впливів на оброблюваність тіста та газоутворення під час процесу бродіння. Випечений хліб вирізняється покращаними технологічними характеристиками, зокрема, збільшується питомий об'єм хлібини, він м'якший і має більш пружний м'якуш із щільнішою зв'язаністю, дрібнозернисту та більш однорідну структуру м'якушки (Conte et al., 2018), що робить його не лише смачнішим, але й функціонально ціннішим. Окрім того, бажаного вигляду набуває колір скоринки завдяки її помітному потемнінню, що додає продукту привабливості.

Ферментація є одним із найдавніших і найпоширеніших методів обробки харчових продуктів, забезпечує продовження терміну зберігання, підвищення мікробіологічної безпеки, покращання засвоюваності, а також унікальні текстури й аромати. Нині ферментація активно використовується для створення інноваційних продуктів на основі перги. Відомі продукти ферментації, як-от хліб, йогурт, сир і ферментовані ковбаси, мають ключове значення для харчування людини (Kostić et al., 2015; Anjos et al., 2019).

Кисломолочні напої з додаванням перги мають підвищену життєздатність пробіотичних культур, що робить їх цінними функціональними продуктами із пробіотичними властивостями (Zlatev et al., 2018).

Останнім часом дослідження, які присвячені використанню перги як добавки до м'ясних продуктів, привертають дедалі більшу увагу науковців. Пепра є джерелом поживних речовин (Komosinska-Vassev et al., 2015), а її використання як добавки у сиров'ялені ковбаси дозволить збагатити їх макро- та мікронутрієнтами, а відсутність термічної обробки збереже корисні властивості та вітаміни.

У м'ясопереробній промисловості вже успішно збагачували бджолиним обніжжям та пергою сосиски (Novaković et al., 2021), ковбаси (de Florio Almeida et al., 2017), чорний пудинг (Anjos et al., 2019) і фрикадельки (Turhan et al., 2017). Завдяки своїм антиоксидантним властивостям бджолине обніжжя та перга затримують окиснення ліпідів, що дозволяє довше зберігати м'ясні продукти без втрати якості. Під час зберігання м'ясних виробів спостері-

гається зростання рівня реактивних речовин тіобарбітурової кислоти, що є індикатором інтенсивності окиснення ліпідів. Дослідження антиоксидантної здатності натуральних продуктів бджільництва привертають увагу науковців завдяки їхній здатності уповільнювати окиснення ліпідів у продуктах харчування (Almeida et al., 2017; Adamchuk et al., 2021).

Дослідження (Anjos et al., 2019) показують, що додавання перги до складу чорного пудингу (безм'ясної ковбаси) ефективно уповільнює окиснення ліпідів, що є важливою проблемою для зберігання ковбасних виробів. Це, своєю чергою, підвищує термін придатності чорного пудингу і гарантує його мікробіологічну безпеку. Важливим також є те, що використання перги покращує сприйняття продукту споживачами, оскільки зберігається традиційний смак ковбаси. Дослідження (Mashhadi et al., 2024) підтвердили, що додавання 125 мг/100 г нано- або мікрочастинок ферментованого бджолиного пилку до ковбас із високим вмістом жиру істотно покращує їхню текстуру, смак.

У перзі міститься молочна кислота (Aksoy et al., 2024; Urcan et al., 2024), яка є продуктом життєдіяльності мікроорганізмів, аналогічних тим, що використовуються у виробництві сиров'ялених ковбас.

У результаті проведеного аналізу наведених результатів наукових даних, на нашу думку, можна припустити, що додавання бджолиної перги в технологію виготовлення сиров'ялених ковбас сприятиме прискоренню процесу їх дозрівання, зможе замінити використання стартових культур мікроорганізмів. Це відкриває нові можливості для оптимізації технології виробництва сиров'ялених ковбас, як-от скорочення часу їх виготовлення та покращання органолептичних властивостей готового продукту.

Інформації про використання перги в м'ясних продуктах у науковій літературі небагато, що зумовлює актуальність дослідження впливу перги на якість та харчову цінність м'ясних виробів.

Мета дослідження – визначити можливість застосування бджолиної перги у виробництві сиров'яленої ковбаси.

Матеріали та методи дослідження. Робота виконувалась у лабораторії м'яса, м'ясних продуктів кафедри харчових технологій та мікробіології Вінницького Національного аграрного університету протягом 2023 р.

Об'єктом дослідження була сиров'ялена ковбаса зі свинини нежирної (65%) і свинячої грудинки (35%) ТМ «М'ясний майстер». На 10 кг м'ясної сировини додавали 250 г нітритної солі, з масовою часткою нітриту 0,6%, 10 г перцю білого, 3 г мускат-

ного горіху, 10 г цукру. У проведеному експерименті підготовлений фарш розділили на три окремі партії (по 3,333 кг). Перша партія була контрольним зразком, до другої вводили 0,833 г стартової культури (*Staphylococcus carnosus*, *Staphylococcus xylosus*, *Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus sakei*), виробник Biowin (Польща), до третьої – 0,833 г перги (ДСТУ 7074:2009. Перга. Технічні умови).

Визначення вмісту вологи здійснювали за методикою «М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод)», водневого показника – за методикою «М'ясо та м'ясні продукти (ДСТУ ISO 1442:2005). Визначення рН (контрольний метод)» – із триразовою повторністю (ISO 2917:1999 «М'ясо та м'ясні продукти. Визначення рН (контрольний метод)»). Мікробіологічні показники сиров'ялених ковбас визначали відповідно до ДСТУ 4427:2005. Ковбаси сирокочені та сиров'ялені. Загальні технічні умови.

Визначення масової частки зв'язаної вологи здійснювали методом пресування вільної вологи (ISO 1442:2005), з урахуванням, що 1 см² площі вологої плями фільтра відповідає 8,4 мг вологи. Масову частку зв'язаної вологи (X) у м'ясному фарші визначали за формулою:

$$X = (M - 8,4S) \cdot 100 / m,$$

де: M – загальний вміст вологи в наважці, мг; S – площа вологої плями, мг;
m – маса наважки м'яса, мг.

Вологозатримувальну здатність визначали як відношення вмісту зв'язаної вологи до загальної вологи за формулою:

$$X = (M - 8,4S) \cdot 100 / M,$$

де: M – загальний вміст вологи в наважці, мг; S – площа вологої плями, мг.

Статистичний аналіз результатів проводили за допомогою програмного забезпечення "Statistica", розраховували середнє арифметичне (x) та стан-

дартне відхилення ($\pm SD$). Для визначення статистично значущих відмінностей між середніми значеннями для відповідних груп використовувався дисперсійний аналіз ANOVA. Статистично значущими вважалися результати за $p < 0,05$.

Результати дослідження та їх обговорення. Для визначення якісних характеристик готового продукту було проведено органолептичний аналіз експериментальних зразків сиров'яленої ковбаси (рис. 1).

Результати органолептичного оцінювання дослідних зразків модельних видів фаршу представлено в таблиці 1.

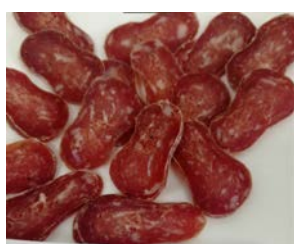
Проведені дослідження підтверджують результати (Kostić et al., 2015; Kostić et al., 2019), які встановили, що перга у складі м'ясного фаршу сприяє покращанню текстури та соковитості готових продуктів.

Результати дегустації сиров'ялених ковбас свідчать про те, що в контрольному зразку сенсорні показники оцінені у 8,9 бала (рис. 2).

Зразок із додаванням стартових культур показав не найкращі результати порівняно з іншими зразками. За результатами проведеної дегустації, ковбаса мала виражений кислуватий присмак. Ковбаса з додаванням перги перевершує інші зразки за такими показниками, як колір, аромат, загалом на вигляд. Загальна оцінка становила 9,1 бала.

Проводились дослідження фізико-хімічних властивостей продукту у процесі технологічної обробки (таблиця 2).

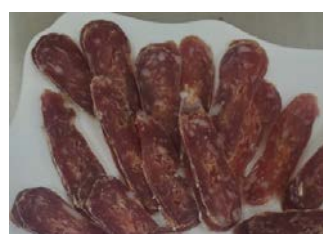
Характеристика зразків сиров'яленої ковбаси за показником рН дозволяє оцінити їхній технологічний стан, якість ферментації та можливий вплив добавок. (Petrova et al., 2020) підтверджують, що використання в технології сиров'яленої ковбаси стартових культур сприяло поступовому зниженню рН, стабільній діяльності мікроорганізмів, пригніченню зростання небажаної мікрофлори та покращанню органолептичних характеристик. Контрольний зразок, у поточному дослідженні з рН 5,82, свід-



Контрольний зразок



Зразок із стартовими культурами



Зразок із пергою

Рис. 1. Готові зразки сиров'ялених ковбас

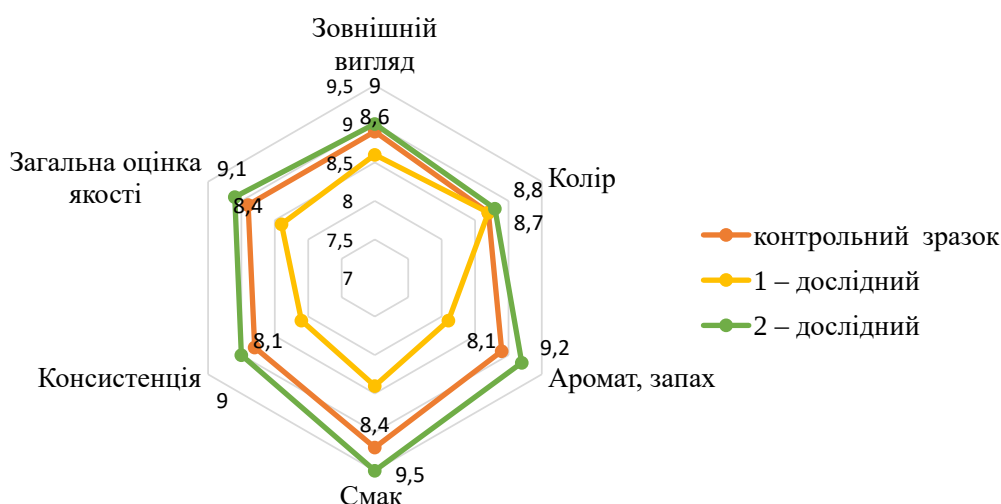


Рис. 2. Профілограма результатів дегустації зразків сиров'ялених ковбас

Таблиця 1

Органолептичні показники модельних видів фаршу рецептурного складу сиров'ялених ковбас

Показник	Зразок		
	контрольний	1-дослідний	2-дослідний
Зовнішній вигляд	Поверхня батонів чиста, суха, без плям, злипів, напливів фаршу, пошкоджень оболонки, злегка білий наліт солі на поверхні оболонки		
Консистенція	Щільна пружна	Щільна пружна	Щільна пружна
Запах та смак	Приємний, пряний, з ароматом прянощів, у міру солоний	Приємний, злегка кислуватий	Пікантний смак з ароматом в'яленого продукту
Вигляд фаршу на розрізі	Фарш рівномірно перемішаний, темно-червоного кольору, без сірих плям, з незначними порожнинами	Фарш рівномірно перемішаний, темно-червоного кольору, без сірих плям, з незначними порожнинами	Фарш рівномірно перемішаний, темно-червоного кольору, без сірих плям, зі слідами перги

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники сиров'ялених ковбасних виробів ($x \pm SD$, $n = 4$)

Зразок	Масова частка вологи, %	Масова частка жиру, %	Масова частка білка, %	pH
Контрольний	$36,1 \pm 0,19$	$49,6 \pm 0,14$	$12,5 \pm 0,13$	$5,82 \pm 0,062$
1-дослідний	$36,0 \pm 0,12$	$48,5 \pm 0,18^*$	$12,6 \pm 0,12$	$5,64 \pm 0,089$
2-дослідний	$32,0 \pm 0,22^{***}$	$47,0 \pm 0,19^{**}$	$14,5 \pm 0,18^{***}$	$5,54 \pm 0,051^{**}$
ДСТУ 4427:2005	28–38	65	12	–

Примітка: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ відмінності між контрольним та дослідними зразками.

чить про менш інтенсивну ферментацію. Можливо, процес утворення молочної кислоти був не досить ефективний. Зразок має менш виражений кислий смак, а текстура щільніша. Такий рівень pH свідчить про початкові стадії дозрівання та слабку активність молочнокислих бактерій. Помірний рівень pH, (5,64) у 1-дослідному зразку, де до м'ясного фаршу додавали стартові культури, свідчить про нормальну інтенсивність ферментації. Зразок перебуває у середній стадії дозрівання, різниця з контрольним зразком становила 3,1%. Ковбаса має збалансований смак із легкою кислінкою, текстура більш розм'як-

шена, структура – однорідна. Рівень pH 5,54 у зразку, до якого додавали пергу, свідчить про інтенсивнішу ферментацію. Цього разу молочнокислі бактерії активно виробляли молочну кислоту, що спричинило зниження pH на 4,8% порівняно з контрольним зразком ($p < 0,01$), а з 1-дослідним – на 1,7%. Зразок має добре розм'якшену текстуру та рівномірний розподіл ароматичних і смакових речовин. Цей продукт на завершальній стадії дозрівання.

Характеристика зразків сиров'яленої ковбаси за масовою часткою вологи свідчить про різні стадії дозрівання та ступінь зневоднення продукту. Ці зразки

мають майже однаковий рівень вмісту води, що вказує на подібні умови ферментації та зневоднення. Масова частка води (%) із $36,1 \pm 0,19$ у контрольному та $36,0 \pm 0,12$ – у 1-дослідному зразку характерна для середньої стадії дозрівання ковбаси, текстура ще зберігає помірну соковитість, але процес зневоднення ще не завершений. Нижчий рівень води ($32 \pm 0,22$) ($p < 0,001$) у 2-дослідному зразку свідчить про інтенсивніше зневоднення, що характерне для завершальної стадії дозрівання. Ковбаса має щільнішу текстуру, добре сформовану структуру та насичений смак.

Характеристика зразків сиров'яленої ковбаси за масовою часткою жиру дозволяє оцінити їх склад і можливий вплив на текстуру, смакові властивості та харчову цінність продукту. Показники за вмістом білка та жиру в усіх зразках сиров'яленої ковбаси був у межах норми, що відповідає ДСТУ 4427:2005. Найвищий показник жиру (%) ($49,6 \pm 0,14$) у контрольному зразку серед усіх свідчить про більший вміст жирової тканини в сировині. Такий зразок має більш виражену м'якість і, ймовірно, високий рівень калорійності. Зразок із масовою часткою жиру ($48,5 \pm 0,18$) у 1-дослідному, що менший за контрольний на 2,2% ($p < 0,05$), свідчить про збалансованіший склад. Текстура такого продукту залишається м'якою, але щільнішою, а смак – насиченим. Найнижчий рівень жиру ($47,0 \pm 0,19$) у 2-дослідному зразку ковбаси, з різницею між контрольним на 5,2% ($p < 0,01$), характеризує цей продукт як менш жирний, із щільнішою текстурою. Менший вміст жиру сприяє яскравішому прояву аромату ферментації, за додавання перги. Окрім того, зразок буде привабливішим для споживачів, які віддають перевагу менш калорійним продуктам.

Зразок сиров'яленої ковбаси з найнижчою масовою часткою білка (%) $12,5 \pm 0,13$ свідчить про вплив вищого вмісту жиру та води. Перший дослідний зразок має подібні показники. Найвищий рівень білка у 2-дослідному зразку ($14,5 \pm 0,12$) вказує на вищу поживну цінність і кращу якість сировини.

Використання перги є ефективним підходом для збереження якості ковбас із високим вмістом жиру під час зберігання, підвищує їхню харчову цінність і безпечність (Novaković et al., 2021). Отримані дані поточного дослідження також підтверджують кращі результати за додавання до складу ковбаси перги, що позначилося на вмісті води, жиру та білка.

Під час визначення якості м'ясних продуктів варто вимірювали мікробіологічні показники в готовому продукті та під час зберігання, оскільки вони свідчать про безпечність продукту. У м'ясних продуктах заборонено наявність патогенних мікроор-

ганізмів. Мікробіологічні дослідження проводили на контрольному і 2-дослідному зразках сиров'ялених ковбас, відповідно до вимог стандарту ДСТУ 4427:2005, які відповідали критеріям нормативної документації. За вимогами ДСТУ 4427:2005, у сиров'ялених ковбасах не дозволена присутність бактерії групи кишкової палички (коліформи) в 1,0 г, ульфітредукуючі клостридії в 0,01 г та патогенних мікроорганізмів, зокрема і *Salmonella*, у 25 г.

У досліджуваних зразках сиров'ялених ковбас не виявлено коліформ (кишкової палички) в 1 г, патогенних мікроорганізмів, як-от *Salmonella spp.*, у 25 г, сульфитредукуючих *Clostridium spp.* у 0,1 г, що відповідає вимогам до сиров'ялених ковбас. Це свідчить про його мікробіологічну безпеку та відповідність установленим нормам.

Отже, отримані результати досліджень свідчать про можливість використання бджолиної перги замість стартових культур і позитивний вплив на процес дозрівання сиров'яленої ковбаси, що сприяє покращенню її органолептичних властивостей, структури, зниженню вмісту жиру, підвищенню білкової цінності та формуванню більш щільної текстури продукту.

Висновки. Додавання бджолиної перги в рецептуру сиров'яленої ковбаси сприяє покращенню її органолептичних властивостей, зокрема надає більш пікантного смаку, вираженого аромату в'ялення, покращує зовнішній вигляд продукту.

Включення перги до складу м'ясного фаршу сприяє інтенсивнішій ферментації і підтверджується зниженням рівня pH (5,54) у зразку.

Зниження масової частки води (32,0%) у зразку, де до фаршу додавали пергу, вказує на його більш зрілий стан і завершену стадію ферментації, що позитивно впливає на текстуру.

Найнижчий рівень жиру (47,0%) у зразку з додаванням перги сприяє покращенню смакових характеристик і робить продукт менш калорійним, порівняно з аналогічним зразком без добавок і стартових культур.

Підвищення харчової цінності сиров'яленої ковбаси відбулося завдяки збільшенню вмісту білка до 14,5%, у зразках із додаванням перги.

Усі зразки сиров'ялених ковбас відповідали мікробіологічним критеріям безпеки, встановленим ДСТУ 4427:2005, що підтверджує можливість використання перги в технології виробництва без ризику мікробного забруднення.

Отримані результати підтверджують ефективність використання бджолиної перги як функціонального інгредієнта, що може частково або ціл-

ком замінити стартові культури мікроорганізмів у технології сиров'ялених ковбас.

Перспективи використання бджолоїної перги у виробництві сиров'яленої ковбаси полягають у можливості прискорення процесу їх дозрівання, покращання органолептичних і структурних

характеристик, зниження вмісту жиру та підвищення білкової цінності.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на визначення оптимальних дозувань перги, її впливу на мікробіологічні процеси дозрівання ковбас, визначення їхнього хімічного складу.

ЛІТЕРАТУРА

- Адамчук Л., Сухенко В., Тисевич Є. Якість перги: ботанічна ідентифікація та технологія виробництва. *Товари і ринки*. 2021. 2. С. 70–84. [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021\(38\)07](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021(38)07).
- Гудзь Н., Рехлецька О., Філіпська А., Воробець Н. Проблеми стандартизації бджолоїної обніжжя та перги як біологічно активних компонентів. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2015. Вип. 223. С. 96–103.
- ДСТУ 4427:2005. Ковбаси сирокочені та сиров'ялені. Загальні технічні умови. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 27 с. (Чинний від 01.01.2007).
- ДСТУ 4823.2:2007. Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 10 с.
- ДСТУ 7074:2009. Перга. Технічні умови. (Чинний від 01.01.2011). Київ : Держспоживстандарт України, 2010. 12 с.
- Клим О., Воробель М., Ковальський Ю., Рівіс Й., Каплінський В., Андрощулік Р. Поживна цінність та сучасні підходи щодо використання бджолоїної обніжжя. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2023. Вип. 73 (1). С. 134–149. Doi 10.32636/01308521.2023-(73)-1-9.
- М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод) (ISO 1442:1997, IDT): ДСТУ ISO 1442:2005. (Чинний від 01.03.2008). Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 9 с.
- Петрова О., Сморочинський О., Стріха Л., Берсан О. Забезпечення якості сирокочених ковбас. *Таврійський науковий вісник*. 2020. 111. С. 210–216. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.29>.
- Meat and meat products – Measurement of pH (Referencemethod) (М'ясо та м'ясні продукти – вимірювання pH (контрольний метод): ISO 2917:1999. Instead of ISO 2917:1974; Publication Date 1999-12-1. Geneva : International Organization for Standardization (ISO), 1999. 12 p.
- Abd El-Aziz, A., Abo Ghanima, M., Mota-Rojas, D., Sherasiya, A., Ciani, F., El-Sabrout, K. Bee Products for Poultry and Rabbits: Current Challenges and Perspectives. *Animals (Basel)*. 2023. Vol. 13 (22). 3517. Doi 10.3390/ani13223517.
- Aksoy, A., Altunatmaz, S. S., Aksu, F., Tokatli Demirok, N., Yazici, K., Yikmis, S. Bee Bread as a Functional Product: Phenolic Compounds, Amino Acid, Sugar, and Organic Acid Profiles. *Foods*. 2024. Vol. 13 (5). 795. Doi 10.3390/foods13050795.
- Almeida, J. D. F., Reis, A. S. D., Heldt, L. F. S., Pereira, D., Bianchin, M., Moura, C. D., Plata-Oviedo, M. V., Haminiuk, C. W. I., Ribeiro, I. S., Luz, C. F. P. D. et al. Lyophilized bee pollen extract: A natural antioxidant source to prevent lipid oxidation in refrigerated sausages. *Food Science and Technology*. 2017. Vol. 76. P. 299–305. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2016.06.017>.
- Anjos, O., Fernandes, R., Cardoso, S. M., Delgado, T., Farinha, N., Paula, V., Estevinho, L. M., Carpe, S. T. Bee pollen as a natural antioxidant source to prevent lipid oxidation in black pudding. *Food Science and Technology*. 2019. Vol. 111. P. 869–875. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.05.105>.
- Bayram, N. E., Gercek, Y. C., Çelik, S., Mayda, N., Kostić, A. Ž., Dramićanin, A. M., Özkök, A. Phenolic and free amino acid profiles of bee bread and bee pollen with the same botanical origin – Similarities and differences. *Arabian Journal of Chemistry*. 2021. Vol. 14. 103004. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2021.103004>.
- Bogdanov, S. Pollen: Nutrition, functional properties, health. *Magnesium*. 2012. Vol. 20. 30 p.
- Conte, P., Caro, A. D., Balestra, F., Piga, A., Fadda, C. Bee pollen as a functional ingredient in gluten-free bread: A physical-chemical, technological and sensory approach. *LWT-Food Science and Technology*. 2018. Vol. 90. P. 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.12.002>.
- de Florio Almeida, J., dos Reis, A. S., Heldt, L. F. S., Pereira, D., Bianchin, M., de Moura, C., Plata-Oviedo, M. V., Haminiuk, C. W. I., Ribeiro, I. S., da Luz, C. F. P. Lyophilized bee pollen extract: A natural antioxidant source to prevent lipid oxidation in refrigerated sausages. *LWT-Food Science and Technology*. 2017. Vol. 76. P. 299–305. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.06.017>.
- Komosinska-Vassev, K., Olczyk, P., Kaźmierczak, J., Mencner, L., Olczyk, K. Bee pollen: Chemical composition and therapeutic application. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2015. 297425. <https://doi.org/10.1155/2015/297425>.
- Kostić, A. T., Barać, M. B., Stanojević, S. P., Milojković-Opsenica, D. M., Tešić, T. L., Šikoparija, B., Radišić, P., Prentović, M., Pešić, M. B. Physicochemical composition and techno-functional properties of bee pollen collected in Serbia. *LWT-Food Science and Technology*. 2015. Vol. 62. P. 301–309. Doi 10.1016/j.lwt.2015.01.031.
- Kostić, A. Ž., Milinčić, D. D., Gašić, U. M., Nedić, N., Stanojević, S. P., Tešić, Ž. L., Pešić, M. B. Polyphenolic profile and antioxidant properties of bee-collected pollen from sunflower (*Helianthus annuus* L.) plant LWT. *Food Science and Technology*. 2019. Vol. 112. 108244. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.06.011>.
- Mashhadi, Z., Davati, N., Emamifar, A., Karami, M. The effect of nano/microparticles of bee pollen on the shelf life of high-fat cooked sausage during refrigerated storage. *Food Science & Nutrition*. 2024. Vol. 12 (6). P. 4269–4283. Doi 10.1002/fsn3.4086.
- Novaković, S., Djekic, I., Pešić, M., Kostić, A., Milinčić, D., Stanisavljević, N., Radojević, A., Tomasevic I. Bee pollen powder as a functional ingredient in frankfurters. *Meat Science*. 2021. Vol. 182. 108621. Doi 10.1016/j.meatsci.2021.108621.
- Novakovic, S., Djekic, I., Klaus, A., Vunduk, J., Đorđević, V., Tomovic, V., Kočić-Tanackov, S., Lorenzo, J. M., Barba, F. J., Tomasevic, I. Application of porcini mushroom (*Boletus edulis*) to improve the quality of frankfurters. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2020. Vol. 44 (8). e14556. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14556>.

- Razanova, O., Kucheriavy, V., Tsaruk, L., Lotka, H., Novgorodska, N. Productive flight activity of bees in the active period in the conditions of Vinnytsia region. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*. 2021. Vol. 9 (4). 2138. Doi 10.31893/jabb.21038.
- Rzepecka-Stojko, A., Pilawa, B., Ramos, P., Stojko, J. Antioxidative properties of bee pollen extracts examined by EPR spectroscopy. *Journal of Apicultural Science*. 2012. Vol. 56. P. 23–30. Doi 10.2478/v10289-012-0003-0.
- Salazar-González, C., Díaz-Moreno, C. The nutritional and bioactive aptitude of bee pollen for a solid-state fermentation process. *Journal of Apicultural Science*. 2016. Vol. 55. P. 161–175. <http://dx.doi.org/10.1080/00218839.2016.1205824>.
- Urcan, A. C., Criste, A. D., Dezmirean, D. S., Bobiş, O., Bonta, V., Burtescu, R. F., Olah, N. K., Cornea-Cipcigan, M., Mărgăoan, R. Enhancing Antioxidant and Antimicrobial Activities in Bee-Collected Pollen through Solid-State Fermentation: A Comparative Analysis of Bioactive Compounds. *Antioxidants (Basel)*. 2024. Vol. 13 (3). 292. Doi 10.3390/antiox13030292.
- Zlatev, Z., Taneva, I., Baycheva, S., Petev, M. A comparative analysis of physico-chemical indicators and sensory characteristics of yogurt with added honey and bee-collected pollen. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2018. Vol. 24. P. 132–144.

REFERENCES

- Adamchuk, L., Sukhenko, V., & Tysevych, Ye. (2021). Yakist perhy: botanichna identyfikatsiia ta tekhnolohiia vyrobnytstva [Quality of perga: botanical identification and production technology]. *Tovary i rynky*, 2, 70–84. [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021\(38\)07](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021(38)07) [in Ukrainian].
- Hudz, N.I., Rekhletska, O.V., Filipiska, A.M., & Vorobets, N.M. (2015). Problemy standartyzatsii bdzholynoho obnizhzhia ta perhy yak biolohichno aktyvnykh komponentiv [Problems of standardization of bee pollen and propolis as biologically active components]. *Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy*, 223, 96–103 [in Ukrainian].
- DSTU 4427:2005. Kovbasy syrokopcheni ta syrovialeni. Zahalni tekhnichni umovy [Raw-smoked and raw-cured sausages. General technical conditions]. Vyd. ofits. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2006, 27 [Chynnyi vid 01.01.07] [in Ukrainian].
- DSTU 4823.2:2007. Produkty m'iasni. Orhanoleptychne otsiniuvannia pokaznykiv yakosti [Organoleptic evaluation of quality indicators. Official edition]. Vyd. ofits. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2008, 10. [in Ukrainian].
- DSTU 7074:2009. Perha. Tekhnichni umovy [Perga. Technical conditions]. [Chynnyi vid 01.01.2011]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2010, 12. [in Ukrainian].
- Klym, O.Ia., Vorobel, M.I., Kovalskyi, Yu.V., Rivis, Y.F., & Kaplinskyi, V.V., & Androshulik, R.L. (2023). Pozhyvna tsinnist ta suchasni pidkhody shchodo vykorystannia bdzholynoho obnizhzhia [Nutritional value and modern approaches to the use of bee pollen]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynystvo*, 73 (1), 134–149. Doi 10.32636/01308521.2023-(73)-1-9 [in Ukrainian].
- Miaso ta miasni produkty. Metod vyznachennia vmistu volohy (kontrolnyi metod) [Meat and meat products. Method for determining moisture content (control method)] (ISO 1442:1997, IDT): DSTU ISO 1442:2005. [Chynnyi vid 01.03.08]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2007, 9. [in Ukrainian].
- Petrova, O.I., Smorochynskyi, O.M., Strikha, L.O., & Bersan, O.D. (2020). Zabezpechennia yakosti syrokopchenykh kovbas [Quality assurance of raw smoked sausages]. *Tavriyskyi naukovyi visnyk*, 111, 210–216. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.29> [in Ukrainian].
- Meat and meat products – Measurement of pH (Referencemethod) (Miaso ta miasni produkty – vymiriuvannia rN (kontrolnyi metod): ISO 2917:1999. Instead of ISO 2917:1974; Publication Date 01.12.1999. Geneva: International Organization for Standardization (ISO), 1999, 12. [in Ukrainian].
- Abd El-Aziz, A., Abo Ghanima, M., Mota-Rojas, D., Sherasiya, A., Ciani, F., & El-Sabrou, K. (2023). Bee Products for Poultry and Rabbits: Current Challenges and Perspectives. *Animals (Basel)*, 13 (22), 3517. Doi 10.3390/ani13223517.
- Aksoy, A., Altunatmaz, S.S., Aksu, F., Tokatli Demirok, N., Yazici, K., Yikmis, S. (2024). Bee Bread as a Functional Product: Phenolic Compounds, Amino Acid, Sugar, and Organic Acid Profiles. *Foods*, 13 (5), 795. Doi 10.3390/foods13050795.
- Almeida, J.D.F., Reis, A.S.D., Heldt, L.F.S., Pereira, D., Bianchin, M., Moura, C.D., Plata-Oviedo, M.V., Haminiuk, C.W.I., Ribeiro, I.S., & Luz, C.F.P.D. et al. (2017). Lyophilized bee pollen extract: A natural antioxidant source to prevent lipid oxidation in refrigerated sausages. *Food Science and Technology*, 76, 299–305. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2016.06.017>.
- Anjos, O., Fernandes, R., Cardoso, S.M., Delgado, T., Farinha, N., Paula, V., Estevinho, L.M., & Carpe, S.T. (2019). Bee pollen as a natural antioxidant source to prevent lipid oxidation in black pudding. *Food Science and Technology*, 111, 869–875. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.05.105>.
- Bayram, N.E., Gercek, Y.C., Çelik, S., Mayda, N., Kostić, A.Ž., Dramićanin, A.M., & Özkök, A. (2021). Phenolic and free amino acid profiles of bee bread and bee pollen with the same botanical origin—Similarities and differences. *Arabian Journal of Chemistry*, 14, 103004. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2021.103004>.
- Bogdanov, S. (2012). Pollen: Nutrition, functional properties, health. *Magnesium*, 20, 30.
- Conte, P., Caro, A. D., Balestra, F., Piga, A., & Fadda, C. (2018). Bee pollen as a functional ingredient in gluten-free bread: A physical-chemical, technological and sensory approach. *LWT-Food Science and Technology*, 90, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.12.002>.
- de Florio Almeida, J., dos Reis, A.S., Heldt, L.F.S., Pereira, D., Bianchin, M., de Moura, C., Plata-Oviedo, M.V., Haminiuk, C.W.I., Ribeiro, I.S., & da Luz, C.F.P. (2017). Lyophilized bee pollen extract: A natural antioxidant source to prevent lipid oxidation in refrigerated sausages. *LWT-Food Science and Technology*, 76, 299–305. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.06.017>.
- Komosinska-Vashev, K., Olczyk, P., Kaźmierczak, J., Mencner, L., & Olczyk, K. (2015). Bee pollen: Chemical composition and therapeutic application. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 297425. <https://doi.org/10.1155/2015/297425>.
- Kostić, A.T., Barać, M.B., Stanojević, S.P., Milojković-Opsenica, D.M., Tešić, T.L., Šikoparija, B., Radišić, P., Prentović, M., & Pešić, M.B. (2015). Physicochemical composition and techno-functional properties of bee pollen collected in Serbia. *LWT-Food Science and Technology*, 62, 301–309. Doi 10.1016/j.lwt.2015.01.031.

Kostić, A.Ž., Milinčić, D.D., Gašić, U.M., Nedić, N., Stanojević, S.P., Tešić, Ž.L., & Pešić, M.B. (2019). Polyphenolic profile and antioxidant properties of bee-collected pollen from sunflower (*Helianthus annuus* L.) plant. *LWT-Food Science and Technology*, 112, 108244. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.06.011>.

Mashhadi, Z., Davati, N., Emamifar, A., & Karami, M. The effect of nano/microparticles of bee pollen on the shelf life of high-fat cooked sausage during refrigerated storage. *Food Science & Nutrition*, 2024, Vol. 12 (6), 4269–4283. Doi 10.1002/fsn3.4086.

Novaković, S., Djekic, I., Pešić, M., Kostić, A., Milinčić, D., Stanisavljević, N., Radojević, A., & Tomasevic, I. (2021). Bee pollen powder as a functional ingredient in frankfurters. *Meat Science*, 182, 108621. Doi 10.1016/j.meatsci.2021.108621.

Novakovic, S., Djekic, I., Klaus, A., Vunduk, J., Đorđević, V., Tomovic, V., Kočić-Tanackov, S., Lorenzo, J.M., Barba, F.J., & Tomasevic, I. (2020). Application of porcini mushroom (*Boletus edulis*) to improve the quality of frankfurters. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44 (8), e14556. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14556>.

Razanova, O., Kucheriavy, V., Tsaruk, L., Lotka, H., & Novgorodska, N. (2021). Productive flight activity of bees in the active period in the conditions of Vinnytsia region. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, 9 (4), 2138. Doi 10.31893/jabb.21038.

Rzepecka-Stojko, A., Pilawa, B., Ramos, P., & Stojko, J. (2012). Antioxidative properties of bee pollen extracts examined by EPR spectroscopy. *Journal of Apicultural Science*, 56, 23–30. Doi 10.2478/v10289-012-0003-0.

Salazar-González, C., & Díaz-Moreno, C. (2016). The nutritional and bioactive aptitude of bee pollen for a solid-state fermentation process. *Journal of Apicultural Science*, 55, 161–175. <http://dx.doi.org/10.1080/00218839.2016.1205824>.

Urcan, A.C., Criste, A.D., Dezmirean, D.S., Bobiş, O., Bonta, V., Burtescu, R.F., Olah, N.K., Cornea-Cipcigan, M., Mărgăoan, R. (2024). Enhancing Antioxidant and Antimicrobial Activities in Bee-Collected Pollen through Solid-State Fermentation: A Comparative Analysis of Bioactive Compounds. *Antioxidants (Basel)*, 13 (3), 292. Doi 10.3390/antiox13030292.

Zlatev, Z., Taneva, I., Baycheva, S., & Petev, M. (2018). A comparative analysis of physico-chemical indicators and sensory characteristics of yogurt with added honey and bee-collected pollen. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 24, 132–144.

Стаття надійшла до редакції 04.02.2025

Стаття прийнята до друку 08.04.2025

Конфлікт інтересів: відсутній.

Внесок авторів:

Новгородська Н.В. – ідея, дизайн дослідження, коректування статті;

Разанова О.П. – участь у написанні статті, збір та аналіз літератури;

Соломон А.М. – коректування статті, висновки;

Коляновська Л.М. – анотація;

Овсієнко С.М. – участь у написанні статті;

Чудак Р.А. – участь у написанні статті.

Електронна адреса для листування з авторами: olenaop0205@ukr.net