

УДК 664.9:637.52

<https://doi.org/10.31548/humanhealth.2.2026.21>

ВПЛИВ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ДОБАВОК НА ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ПОКАЗНИКИ НАПІВКОПЧЕНИХ КОВБАС

Антон Олегович Лихацький

Здобувач ступеня доктора філософії,

<https://orcid.org/0009-0007-3779-0084>**Валентина Миколаївна Ізраєлян**

кандидат технічних наук, доцент

<https://orcid.org/0000-0002-7242-3227>Національний університет біоресурсів і природокористування України,
03041, Україна, м. Київ, вул. Виставкова, 16

Анотація. У сучасних умовах розвитку м'ясопереробної промисловості актуальним є підвищення якості та стабільності органолептичних показників ковбасних виробів шляхом оптимізації рецептурного складу та використання функціональних інгредієнтів. Особливого значення набуває застосування білкових добавок рослинного походження, гідроколоїдів і природних антиоксидантів, які забезпечують покращення структурно-механічних характеристик продукції, стабілізацію емульсійної системи та підвищення стійкості виробів під час зберігання. Метою досліджень є обґрунтування впливу функціональних добавок у складі оптимізованої рецептури на формування органолептичних показників напівкопчених ковбас. Органолептичну оцінку напівкопчених ковбас проводили за показниками зовнішнього вигляду, структури фаршу на розрізі, консистенції, смаку та запаху. Дослідження здійснювали відповідно до вимог ДСТУ 4435:2005 із використанням п'ятибальної шкали оцінювання та побудовою сенсорної профілограми. Для дослідного зразка використовували оптимізовану рецептуру з додаванням соєвого білкового ізоляту, сухого знежиреного молока, каррагенану, гексаметафосфату та природного антиоксиданту дегідрокверцетину.

У результаті проведених досліджень встановлено позитивний вплив комплексу функціональних інгредієнтів на органолептичні характеристики напівкопчених ковбас. Дослідний зразок характеризувався рівномірною та щільною структурою фаршу, чітко вираженим рисунком на розрізі та відсутністю бульйонно-жирових набряків. Встановлено, що внесення білкових компонентів і гідроколоїдів забезпечувало формування стабільної білково-жирової матриці, що сприяло підвищенню вологоутримуючої здатності фаршевої системи та покращенню консистенції готового продукту. Консистенція дослідного зразка була пружною, еластичною та однорідною порівняно з контрольним зразком. Дослідження смако-ароматичних властивостей показало, що напівкопчені ковбаси з функціональними добавками мають більш гармонійний і виражений смак та аромат. Використання дегідрокверцетину сприяло уповільненню окиснювальних процесів у жировій фазі продукту, що позитивно вплинуло на стабільність смакових характеристик. За результатами сенсорного оцінювання середній інтегральний бал дослідного зразка перевищував контрольний на 0,58 бала, що підтверджує ефективність застосування оптимізованої рецептури для покращення органолептичних показників продукції.

Практична цінність роботи полягає у можливості використання оптимізованої рецептури на підприємствах м'ясопереробної галузі для підвищення споживчих властивостей напівкопчених ковбас, стабілізації їх органолептичних показників, удосконалення текстурних характеристик і розширення асортименту конкурентоспроможної продукції.

Ключові слова: білково-жирова матриця, соєвий ізолят, гідроколоїди, антиоксиданти, дегідрокверцетин, сенсорні властивості.

UDC 664.9:637.52

<https://doi.org/10.31548/humanhealth.2.2026.21>

INFLUENCE OF FUNCTIONAL ADDITIVES ON ORGANOLEPTIC INDICATORS OF SEMI-SMOKED SAUSAGES

Anton Lykhatskyi

Candidate for the degree of Doctor of Philosophy,

<https://orcid.org/0009-0007-3779-0084>

Valentyna Israelian

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

<https://orcid.org/0000-0002-7242-3227>

*National University of Life Resources and Environmental Sciences of Ukraine,
03041, Vystavkova St., 16, Kyiv, Ukraine*

Abstract. Given current conditions in the meat processing industry, it is relevant to improve the quality and stability of sausage products' organoleptic properties by optimizing recipe composition and using functional ingredients. Of particular importance are the use of protein additives of plant origin, hydrocolloids, and natural antioxidants, which improve the structural and mechanical characteristics of products, stabilize the emulsion system, and increase product stability during storage.

The purpose of the research is to substantiate the influence of functional additives in the optimized recipe on the formation of organoleptic indicators of semi-smoked sausages. The organoleptic assessment of semi-smoked sausages was carried out according to indicators of appearance, the structure of the minced meat on the cut, consistency, taste, and smell. The research was carried out in accordance with the requirements of DSTU 4435:2005 using a five-point evaluation scale and constructing a sensory profile. For the experimental sample, an optimized recipe was used, including soy protein isolate, skimmed milk powder, carrageenan, hexametaphosphate, and the natural antioxidant dehydroquercetin.

As a result of the conducted studies, a positive effect of the complex of functional ingredients on the organoleptic characteristics of semi-smoked sausages was established. The experimental sample was characterized by a uniform, dense minced-meat structure, a clearly defined pattern on the cut, and the absence of broth-fat swellings. It was established that the introduction of protein components and hydrocolloids resulted in the formation of a stable protein-fat matrix, thereby increasing the moisture-retention capacity of the minced meat system and improving the consistency of the finished product. The experimental sample was more elastic and homogeneous than the control. The study of taste and aromatic properties showed that semi-smoked sausages with functional additives had a more harmonious, pronounced taste and aroma. The use of dehydroquercetin slowed oxidative processes in the product's fat phase, thereby improving the stability of its taste characteristics. According to the sensory evaluation results, the average integral score of the experimental sample exceeded that of the control by 0.58 points, confirming the effectiveness of the optimized recipe in improving the product's organoleptic characteristics.

The practical value of the work lies in the possibility of using the optimized recipe at meat processing enterprises to improve the consumer properties of semi-smoked sausages, stabilize their organoleptic characteristics, enhance their texture, and expand the range of competitive products.

Keywords: protein-fat matrix, soy isolate, hydrocolloids, antioxidants, dehydroquercetin, sensory properties.

ВСТУП. Забезпечення населення високоякісними та безпечними харчовими продуктами є одним із пріоритетних завдань системи громадського здоров'я. М'ясні вироби залишаються важливим джерелом повноцінного білка, незамінних амінокислот, мікроелементів та вітамінів групи В. Водночас сучасні тенденції розвитку харчової промисловості передбачають не лише збереження харчової цінності продукції, а й удосконалення її функціонально-технологічних та сенсорних характеристик.

Напівкопчені ковбаси належать до емульсійних м'ясних продуктів, у яких структура формується складною білково-жировою системою. Якість таких виробів визначається взаємодією міофібрилярних білків, жиру, води та допоміжних компонентів (Flores, 2018). Порушення стабільності емульсії призводить до дефектів текстури, втрат вологи під час термічної обробки, появи бульйонно-жирових набряків та погіршення органолептичних показників (Zhang et al., 2022).

Сучасні наукові дослідження доводять, що оптимізація білкової системи є ключовим напрямом удосконалення технології м'ясних емульсійних виробів. Зокрема, використання рослинних білкових ізолятів дозволяє підвищити емульгуючу здатність фаршу, покращити вологоутримувальні властивості та забезпечити стабільність структури продукту (Kyriakopoulou et al., 2019). Комбінування тваринних і рослинних білків сприяє формуванню більш щільної білкової матриці та позитивно впливає на текстурні характеристики ковбасних виробів (Bohrer, 2019).

Важливу роль у стабілізації структури емульсійних систем відіграють гідроколоїди та фосфати. Каррагенан у поєднанні з м'ясними білками утворює просторову гелеву сітку, яка утримує воду та жир, що сприяє підвищенню виходу продукції та покращенню консистенції. Фосфати, у свою чергу, підвищують рН системи та активують гідратацію білків, що позитивно позначається на текстурі готового продукту (Bal-Prylypko et al., 2023).

Окремої уваги потребує проблема окислення ліпідів у напівкопчених ковбасах. Окисні процеси призводять до формування небажаних присмаків та зниження споживчих властивостей продукції (Shahidi & Ambigaipalan, 2015). У цьому контексті перспективним є застосування природних антиоксидантів, зокрема поліфенольних сполук, здатних пригнічувати ліпопероксидацію та стабілізувати смако-ароматичний профіль продукту (Dorozhko et al., 2025).

Сенсорні показники є визначальними для споживчого вибору та конкурентоспроможності ковбасної продукції. Гармонійність смаку, однорідність структури на розрізі, пружність консистенції та виражений аромат копчення формують загальне враження від продукту. Саме тому наукове обґрунтування рецептурних змін повинно базуватися на комплексному аналізі органолептичних властивостей.

З огляду на викладене, актуальним є проведення комплексних досліджень, спрямованих на наукове обґрунтування рецептурних рішень щодо удосконалення технології напівкопчених ковбас із урахуванням взаємодії білкових, жирових та функціональних компонентів системи. Поєднання оптимізації білково-жирової матриці, раціонального використання гідроколоїдів і природних антиоксидантів повинно забезпечувати підвищення структурної стабільності, зниження інтенсивності окислювальних процесів та покращення сенсорного профілю продукції.

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ. Напівкопчені ковбаси належать до емульсійних м'ясних продуктів, структура яких формується внаслідок складної взаємодії м'язових білків, жирової фази та води з утворенням просторової білково-жирової матриці. Стабільність такої системи значною мірою визначає функціонально-технологічні та сенсорні характеристики готового продукту. Саме міофібрилярні білки забезпечують емульгування жиру, зв'язування вологи та формування термостійкої гелевої структури під час термічної обробки (Cornet et al., 2020). Порушення стабільності емульсії супроводжується погіршенням текстури, підвищенням втрат маси та утворенням бульйонно-жирових набряків.

Сучасні тенденції розвитку технології м'ясних продуктів орієнтовані на підвищення структурної стабільності емульсійних систем, покращення текстурних показників і мінімізацію технологічних втрат. У зв'язку з цим особливого значення набуває оптимізація рецептурного складу за рахунок використання функціональних інгредієнтів, здатних модифікувати властивості білково-жирової системи та забезпечувати стабільність фаршу на всіх етапах технологічного процесу.

Одним із ключових напрямів удосконалення рецептур напівкопчених ковбас є оптимізація білкової складової. Встановлено, що міозин і актин формують тривимірну білкову мережу, здатну ефективно утримувати воду та жир, забезпечуючи необхідні структурно-механічні властивості продукту (Xiong, 2022). Разом із тим, у сучасних технологіях дедалі ширше використовуються рослинні білкові ізоляти, які характеризуються високими функціональними властивостями. Зокрема, іноземні науковці довели, що використання соєвого білкового ізоляту сприяє підвищенню вологоутримувальної здатності фаршу, стабілізації емульсії та покращенню текстурних характеристик ковбасних виробів (Jiang et al., 2025).

Важливим аспектом є також комбінування тваринних і рослинних білків. Таке поєднання забезпечує формування більш щільної та стабільної білкової матриці без істотного погіршення сенсорних показників за умови оптимального дозування рослинних компонентів (Kyriakoulou et al., 2019). Аналогічні результати досліджень відзначають позитивний вплив білкових добавок на консистенцію, соковитість та загальну споживчу оцінку ковбасних виробів (Kim et al., 2025). Отже, застосування функціональних білкових компонентів є перспективним напрямом удосконалення технології емульсійних м'ясних продуктів.

Вагому роль у формуванні структурно-механічних властивостей напівкопчених ковбас відіграють гідроколоїди. Встановлено, що каррагенан та інші полісахариди здатні формувати просторові гелеві структури, які підвищують водо- та жирутримувальну здатність фаршу (Wu et al., 2021). Крім того, гідроколоїди сприяють стабілізації емульсійної системи та покращенню консистенції готової продукції.

Особливий інтерес становить поєднання гідроколоїдів із фосфатами. Науковці зазначають, що фосфати підвищують рН системи та активують центри гідратації білків, унаслідок чого посилюється зв'язування води та підвищується стабільність емульсії (Van der Sman and Van der Goot, 2018). Комплексне використання структуроутворювальних компонентів дозволяє зменшити прояви синерезису, покращити текстурні характеристики та підвищити вихід готової продукції. Таким чином, застосування каррагенану та фосфатів у технології напівкопчених ковбас є технологічно та функціонально обґрунтованим.

Важливою проблемою у виробництві та зберіганні м'ясних продуктів залишається окиснення ліпідів, яке негативно впливає на харчову цінність, смако-ароматичні властивості та безпечність продукції. Доведено, що процеси ліпопероксидації супроводжуються утворенням вторинних летких сполук, які зумовлюють появу прогірклого присмаку та стороннього запаху (Aminzare et al., 2019).

У сучасних дослідженнях значна увага приділяється використанню природних антиоксидантів як альтернативи синтетичним добавкам. Науково встановлено механізми антиоксидантної дії поліфенольних сполук, які полягають у їх здатності інактивувати вільні радикали, переривати ланцюгові реакції окиснення та стабілізувати реактивні форми кисню (Shahidi and Ambigaipalan, 2018). Це забезпечує уповільнення окиснення ліпідів і білків та сприяє збереженню якості м'ясних продуктів під час зберігання.

Інтенсивність окиснювальних процесів безпосередньо впливає на зміну кольору, аромату, смаку та загальної сенсорної привабливості м'ясних виробів (Munekata et al., 2020). Контроль ліпопероксидації є необхідною умовою забезпечення стабільності органолептичних показників продукції протягом усього терміну зберігання. У зв'язку з цим використання природних поліфенольних антиоксидантів у технології напівкопчених ковбас є

перспективним напрямом підвищення окиснювальної стабільності та подовження терміну придатності продукції.

Сенсорні показники залишаються одними із ключових критеріїв оцінювання якості та конкурентоспроможності ковбасних виробів. Органолептичне сприйняття продукції формується сукупністю таких характеристик, як зовнішній вигляд, колір, структура на розрізі, консистенція, соковитість, смак і аромат. Використання функціональних інгредієнтів може як покращувати текстурні та структурні властивості продукції, так і негативно впливати на її сенсорний профіль у разі порушення оптимальних дозувань (Guzek et al., 2020). Саме тому обґрунтування рецептурних змін повинно супроводжуватися комплексною сенсорною оцінкою із застосуванням профільного аналізу та бальних методів оцінювання.

Таким чином, аналіз сучасних наукових джерел свідчить, що удосконалення технології напівкопчених ковбас повинно базуватися на комплексному підході, який передбачає оптимізацію білкової системи, використання гідролоїдів і природних антиоксидантів, а також оцінювання їхнього впливу на структурно-механічні, окиснювальні та сенсорні характеристики готової продукції.

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ. Метою роботи є дослідження впливу модифікованої рецептури, що передбачає зміну білкового та функціонально-технологічного складу, на формування органолептичних властивостей напівкопчених ковбас.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ. Об'єктом дослідження були напівкопчені ковбаси виготовлені за двома рецептурами: **контрольний зразок** – за традиційною рецептурою; **дослідний зразок** – із модифікованим білковим та функціонально-технологічним складом (заміна частини молочної сировини на соєвий білковий ізолят, введення каррагенану, фосфатів та природного антиоксиданту дегідрокварцетину).

Виробництво зразків здійснювали в умовах навчально-виробничої лабораторії кафедри технології м'ясних, рибних та м'ясопродуктів з дотриманням технологічної схеми виготовлення напівкопчених ковбас: підготовка сировини, подрібнення, кутерування, шприцювання, осадження, термічна обробка (обсмажування, варіння, копчення), охолодження.

Органолептичні дослідження готових зразків проводили відповідно до вимог ДСТУ 4435:2005 «Ковбаси напівкопчені. Загальні технічні умови». Оцінювання здійснювали за такими показниками: зовнішній вигляд, консистенція, вигляд фаршу на розрізі, колір, запах та смак. Визначення показників проводили після завершення технологічного циклу та охолодження продукції до температури, передбаченої нормативною документацією.

Органолептичну оцінку здійснювала комісія у складі 6 експертів, які пройшли попередній інструктаж щодо критеріїв оцінювання.

Дегустацію проводили у спеціально обладнаному приміщенні при температурі 20 ± 2 °С, за нейтрального освітлення. Зразки подавали у випадковому порядку, закодованими тризначними номерами.

Для порівняльного аналізу якості контрольного та дослідного зразків застосовували метод бальної оцінки з використанням п'ятибальної шкали. Кожному органолептичному показнику надавали відповідний коефіцієнт вагомості залежно від його впливу на загальне сприйняття продукту. Підсумкову оцінку визначали шляхом розрахунку середнього арифметичного значення з урахуванням вагових коефіцієнтів.

Для візуалізації результатів застосовували метод графічного профілю (сенсорна профілограма), який дозволяє комплексно оцінити якість продукції та порівняти контрольний і дослідний зразки.

Отримані експериментальні дані було проаналізовано з використанням методів математичної статистики. Обробку результатів здійснювали за допомогою функціоналу для статистичного аналізу у програмі Microsoft Excel. Кожен дослід проводився щонайменше у трьох–п'яти повтореннях. Результати наведені у вигляді середніх значень із відповідними

стандартними похибками середнього (\pm SEM). Достовірність різниці між контрольним і дослідним зразками оцінювали за t-критерієм Стьюдента при рівні значущості $p \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ОБГОВОРЕННЯ. Порівняльний аналіз рецептур контрольного та дослідного зразків наведено в таблиці 1. Модифікація складу рецептури була спрямована на оптимізацію білково-жирової системи та підвищення функціонально-технологічних властивостей фаршу, що дозволяє забезпечити збереження органолептичних характеристик та покращення технологічної стабільності продукту.

Таблиця 1. Рецептура напівкопчених ковбас

Назва сировини	Од. вим.	Зразок	
		Контрольний	Дослідний
Сировина несолена, кг (на 100 кг)			
Свинина напівжирна 70/30	%	48	48
Філе куряче	%	10	10
М'ясо куряче	%	10	10
Яловичина I гатунку (ковбасна)	%	10	12
Шпик боковий	%	10	10
Печінка свинна	%	2	-
Емульсія з шкурки свинної №1	%	10	10
Прянощі і матеріали, г (на 100 кг несоленої сировини)			
Сіль екстра	г	1800	1800
Розчин нітриту натрію	г	300	300
Суміш комбінована "Екстра комбі супермікс ГН"	г	700	850
Ковбасний аромат	г	300	300
Барвник «Кондіколор»	г	10	10
Могуцель PL-400	г	500	-
Ізолят соєвого білка або тваринний білок	г	-	500
Суміш пряно-ароматична «Опті-Фреш»	г	400	-
Суміш пряно-ароматична «Емуль Топ Суперфест»	г	120	120
Натрій ізоскарбінат харчовий	г	70	-
Суміш пряно-ароматична «Мускатний горіх мелений»	г	70	70
Барвник «Рис ферментований»	г	50	50
Сироватка молочна суха	г	5000	-
Сухе знежирене молоко	г	-	3000
Функціональна суміш «Емульгатор PSP/600»	г	200	-
Гексаметафосфат, E-452	г	-	200
Каррагенан неочищений	г	-	200
Дегідрокварцетин (таксифолін)	г	-	20
Вода	г	16000	16000

У дослідному зразку здійснено часткову заміну традиційних компонентів білкової та функціональної природи. Зокрема, вилучено печінку свинну (2 %) та суху молочну сироватку (5 %), натомість введено ізолят соєвого білка (0,5 %) та сухе знежирене молоко (3 %). Така заміна спрямована на підвищення концентрації функціонально активних білкових фракцій, здатних ефективно емульгувати жир та утримувати вологу в структурі фаршу. Соевий білковий ізолят характеризується високою водо- та жирозв'язувальною здатністю, що сприяє формуванню більш стабільної білкової матриці порівняно з молочною сироваткою.

Крім того, у дослідній рецептурі вилучено комплексну функціональну суміш «Емульгатор PSP/600» та стабілізатор Могуцель PL-400, замінивши їх цілеспрямованим введенням гексаметафосфату (Е-452) у кількості 0,2 % та каррагенану (0,2 %). Такий підхід дозволяє регулювати гідратацію м'язових білків і формування гелевої структури більш керовано. Фосфати сприяють підвищенню рН фаршу та активації білкових центрів зв'язування води, тоді як каррагенан формує просторову гелеву сітку, здатну утримувати дисперговану жирову фазу.

Важливою особливістю дослідного зразка є введення природного антиоксиданту — дегідрокварцетину (0,02 %), який відсутній у контрольній рецептурі, застосування якого спрямоване на гальмування процесів ліпопероксидації та стабілізацію смако-ароматичних характеристик продукту під час зберігання.

Таким чином, запропонована модифікація рецептури має комплексний характер і спрямована на:

- підвищення емульгуючої здатності фаршу;
- покращення вологоутримуючої здатності;
- стабілізацію структури та зменшення ризику бульйонно-жирових набряків;
- підвищення окислювальної стабільності готового продукту.

Для підтвердження технологічної доцільності внесених змін було проведено органолептичну оцінку контрольних та дослідного зразків напівкопчених ковбас. Дослідження здійснювали за п'ятьма основними показниками: зовнішній вигляд, вид фаршу на розрізі, консистенція, смак, запах. Результати органолептичної оцінки контрольного та дослідного зразків напівкопчених ковбас наведено в таблиці 2.

Таблиця 2. Порівняльна характеристика органолептичних показників напівкопчених ковбас

Показник	Контрольний зразок	Дослідний зразок
Зовнішній вигляд	Батони правильної форми, оболонка суха, місцями нещільне прилягання до фаршу	Батони правильної форми, поверхня суха та чиста, оболонка щільно прилягає до фаршу, бульйонно-жирові набряки відсутні
Вид фаршу на розрізі	Фарш однорідний, рожевого кольору, без сірих плям, наявні поодинокі мікропорожнини	Фарш рівномірно перемішаний, щільний, рожевого кольору, без сірих плям, порожнини відсутні
Консистенція	Достатньо щільна, дещо м'якувата, при натисканні повільно відновлює форму	Пружна, еластична, щільна, швидко відновлює форму після натискання
Смак	Характерний для напівкопчених ковбас, помірно солоний, злегка виражений молочний післясмак	Насичений, гармонійний, збалансований за солоністю та пряністю, чистий м'ясний післясмак
Запах	Власивий напівкопченим ковбасам, виражений коптільний аромат, сторонні запахи відсутні	Інтенсивний м'ясний аромат, гармонійне поєднання прямих спецій, без стороннього присмаку та запаху

Як видно з даних таблиці 2, обидва зразки напівкопчених ковбас відповідали загальним вимогам до продукції даної групи за основними органолептичними показниками. Водночас між контрольним і дослідним зразками встановлено певні відмінності, що характеризують вплив модифікації рецептури на якість готового продукту.

За показником **зовнішнього вигляду** обидва зразки мали правильну форму батонів та суху поверхню оболонки. Проте у контрольному зразку спостерігалось місцями нещільне прилягання оболонки до фаршу, що може свідчити про менш стабільну структурну організацію фаршевої системи. У дослідному зразку оболонка щільно прилягала до фаршу, поверхня була чистою, без ознак бульйонно-жирових набряків, що вказує на підвищену волого- та жирутримуючу здатність фаршу.

За показником **консистенції** контрольний зразок був достатньо щільним, проте дещо м'якуватим, із повільним відновленням форми після натискання. Дослідний зразок відзначався пружністю, еластичністю та швидким відновленням форми, що характеризує вищий рівень структурно-механічної стабільності продукту.

Оцінка **смаку** показала, що контрольний зразок мав типовий для напівкопчених ковбас профіль із помірною солоністю та легким молочним післясмаком. Дослідний зразок характеризувався більш насиченим та гармонійним смаком із чітко вираженим м'ясним післясмаком і збалансованим поєднанням солі та прянощів.

За показником **запаху** обидва зразки відповідали вимогам до напівкопчених ковбас і не мали сторонніх відтінків. Проте дослідний зразок відзначався більш інтенсивним м'ясним ароматом та гармонійним поєднанням прямих компонентів, що свідчить про стабільність ароматичного профілю.

Узагальнюючи результати описового аналізу, можна зазначити, що дослідний зразок характеризувався більш стабільною структурою, кращою текстурою та більш вираженим сенсорним профілем порівняно з контрольним, що підтверджує позитивний вплив внесених рецептурних змін на якість напівкопчених ковбас.

Для кількісного підтвердження результатів описового органолептичного аналізу було проведено бальну оцінку досліджуваних зразків за п'ятибальною шкалою. Отримані результати дозволили визначити інтегральний рівень сенсорної якості та встановити ступінь впливу модифікації рецептури на споживчі властивості продукції. Результати бальної органолептичної оцінки наведено в таблиці 3.

Таблиця 3. Результати бальної органолептичної оцінки напівкопчених ковбас, ($n = 5$, $p \leq 0,05$)

Показник	Контрольний зразок, бали	Дослідний зразок, бали
Зовнішній вигляд	4,1 ± 0,05	4,9 ± 0,04
Вид фаршу на розрізі	4,3 ± 0,06	4,9 ± 0,03
Консистенція	4,2 ± 0,05	5,0 ± 0,02
Смак	4,4 ± 0,04	4,8 ± 0,03
Запах	4,6 ± 0,05	4,9 ± 0,03
Середній бал	4,32	4,90

Отримані дані свідчать про вищий рівень органолептичної якості дослідного зразка за всіма оцінюваними показниками.

Середній інтегральний бал дослідного зразка - 4,90 перевищував показник контрольного - 4,32 на 0,58 бала, що свідчить про доцільність та ефективність внесених рецептурних змін для підвищення органолептичної якості напівкопчених ковбас.

На підставі отриманих середніх значень бальної оцінки органолептичних показників було побудовано **профілограму** (рис. 1), яка наочно відображає сенсорний профіль контрольного та дослідного зразків. Профілограма дозволяє оцінити рівень вираженості кожного показника та комплексно порівняти якість зразків.

Аналіз графічного представлення демонструє, що дослідний зразок переважає контрольний за всіма досліджуваними показниками, особливо за консистенцією та видом фаршу на розрізі. Розширення профілю у відповідних секторах свідчить про формування

більш стабільної структури та покращення текстурних характеристик, підтверджуючи позитивний вплив внесених рецептурних змін на органолептичну якість продукту.

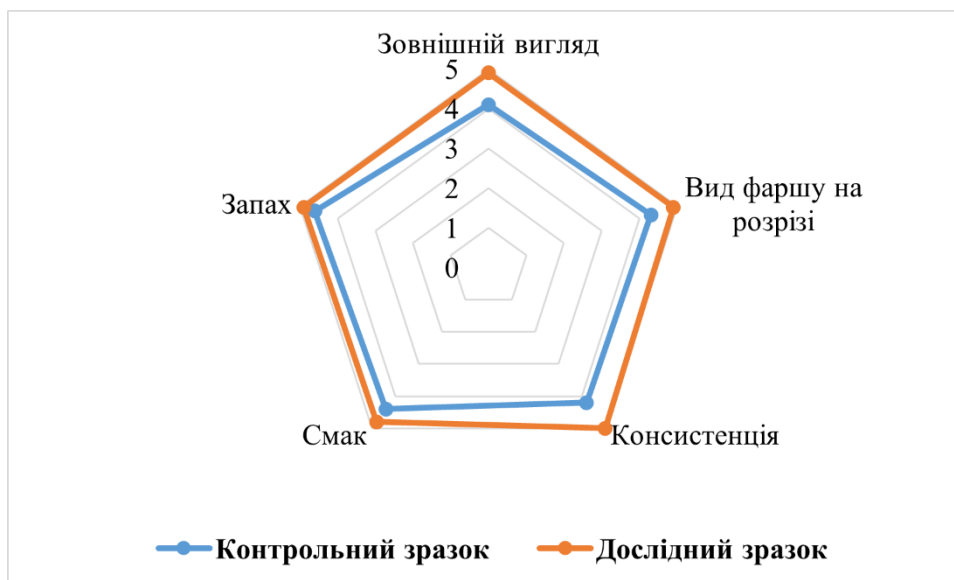


Рисунок 1. Профілограма органолептичних показників напівкопчених ковбас

Таким чином, профілограма виступає наочним інструментом для демонстрації переваг дослідного зразка та узагальнює результати як описового, так і бального оцінювання органолептичних властивостей напівкопчених ковбас.

Аналіз органолептичних показників напівкопчених ковбас показав, що використання функціональних інгредієнтів позитивно впливає на формування структури фаршу, консистенцію, зовнішній вигляд та смако-ароматичні характеристики готового продукту. Встановлено, що обидва досліджувані зразки мали рівномірне рожеве забарвлення без сірих плям, що свідчить про правильне протікання процесів соління та термічної обробки. Разом із тим у контрольному зразку спостерігалися поодинокі мікропорожнини, тоді як дослідний зразок характеризувався більш щільною та однорідною структурою фаршу без видимих дефектів. Отримані результати узгоджуються з дослідженнями Чепурної та ін. (2025), у яких встановлено, що використання рослинних білкових інгредієнтів сприяє формуванню більш стабільної структури фаршу та покращенню текстурних характеристик ковбасних виробів. Подібні висновки наведені також у роботах Голембовської та ін. (2024), де доведено позитивний вплив білкових добавок на структурно-механічні властивості м'ясних емульсій.

Водночас результати даного дослідження відрізняються від наведених у роботах зазначених авторів комплексним підходом до оптимізації рецептури, оскільки у складі дослідного зразка одночасно використовувалися соєвий білковий ізолят, сухе знежирене молоко, каррагенан, гексаметафосфат та природний антиоксидант дегідрохверцетин. У більшості попередніх досліджень увага приділялася переважно окремим видам білкових інгредієнтів або гідроколоїдів без оцінки їх комбінованої дії на органолептичні показники продукту.

Покращення консистенції дослідного зразка пов'язане із застосуванням каррагенану, який забезпечує формування стабільної гелевої структури м'ясної емульсії та підвищує вологоутримуючу здатність фаршу. Аналогічні результати наведено у роботі Chen et al. (2024), де встановлено, що к-каррагенан покращує структурно-механічні властивості білкових гелів і сприяє стабілізації харчових систем. Автори зосереджували увагу переважно на реологічних властивостях модельних білкових систем, тоді як у даному дослідженні оцінювалися безпосередньо органолептичні характеристики готових напівкопчених ковбас. Це дозволило

встановити практичний вплив гідроколоїдів не лише на текстуру, а й на зовнішній вигляд та сенсорне сприйняття продукту.

Отримані результати підтверджують також висновки Штонди та ін. (2024), які довели, що поєднання рослинних білків із функціональними інгредієнтами сприяє покращенню консистенції, структури та загальної сенсорної привабливості м'ясних продуктів. Водночас у роботах цих авторів основна увага приділялася підвищенню харчової цінності та функціональних властивостей продуктів, тоді як у даному дослідженні акцент зроблено на стабілізації білково-жирової матриці та покращенні органолептичних показників напівкопчених ковбас.

Найбільша різниця між контрольним і дослідним зразками спостерігалася за показником консистенції, де перевага дослідного зразка становила 0,8 бала. Це свідчить про ефективну взаємодію білкового ізоляту, каррагенану та гексаметафосфату у формуванні стабільної білково-жирової системи. Подібні закономірності описані у дослідженнях Lee et al. (2025), де доведено, що використання емульсійних гелів на основі білків і полісахаридів дозволяє покращити текстурні характеристики та стабільність м'ясних продуктів. На відміну від наведених робіт, у даному дослідженні оцінювалися не лише вплив емульсійних систем на текстуру, а й їх роль у формуванні комплексних сенсорних характеристик ковбасних виробів.

За показником виду фаршу на розрізі дослідний зразок також мав суттєво вищу оцінку порівняно з контролем. Формування більш монолітної структури, рівномірний розподіл шпика та відсутність мікропорожнин свідчать про підвищення стабільності фаршевої системи. Аналогічні результати наведено у роботах Zhang et al. (2025), де встановлено, що соєвий білковий ізолят позитивно впливає на структурні характеристики ковбасних виробів та забезпечує стабільність емульсійної системи. Однак у роботах зазначених авторів основний акцент зроблено на фізико-хімічних показниках і вологостримуючій здатності, тоді як результати даного дослідження додатково підтверджують позитивний вплив функціональних інгредієнтів на сенсорне сприйняття готового продукту.

Покращення зовнішнього вигляду дослідного зразка проявлялося у щільному приляганні оболонки до фаршу, відсутності бульйонно-жирових підпливань і більш рівномірній структурі продукту. Це свідчить про підвищення волого- та жирутримуючих властивостей фаршу під впливом функціональних компонентів. Подібні результати описані у працях інших авторів, присвячених застосуванню білкових стабілізаторів та гідроколоїдів у технології м'ясних продуктів, однак у більшості досліджень увага приділялася переважно технологічним властивостям фаршу без детального аналізу органолептичних характеристик готової продукції.

Різниця між зразками за показниками смаку та запаху була менш вираженою, проте дегустаційна комісія відзначила більш гармонійний смаковий профіль і чистий аромат дослідного зразка. Такий ефект пояснюється стабілізацією ліпідної фази та зниженням інтенсивності окиснювальних процесів завдяки використанню дегідрокверцетину. Аналогічні результати наведені у дослідженнях Fontes-Candia et al. (2023), де встановлено, що функціональні інгредієнти сприяють стабілізації жирової фази та позитивно впливають на формування смако-ароматичних характеристик ковбасних виробів. На відміну від зазначених робіт, у даному дослідженні особливу увагу приділено застосуванню природного антиоксиданту дегідрокверцетину як компонента комплексної функціональної системи.

Таким чином, результати проведеного дослідження загалом підтверджують висновки інших авторів щодо позитивного впливу рослинних білків, гідроколоїдів та функціональних інгредієнтів на якість м'ясних продуктів. Водночас відмінністю даної роботи є комплексне поєднання функціональних компонентів та оцінка їх сумарного впливу саме на органолептичні характеристики напівкопчених ковбас. Це дозволило встановити, що комбіноване використання білкових добавок, гідроколоїдів і природних антиоксидантів забезпечує формування більш стабільної білково-жирової матриці, покращує консистенцію, зовнішній вигляд і сенсорні властивості готового продукту.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні впливу різних концентрацій функціональних інгредієнтів на фізико-хімічні, структурно-механічні та мікробіологічні показники напівкопчених ковбас під час зберігання. Доцільним є також дослідження процесів окиснювальної стабільності ліпідної фази при використанні природних антиоксидантів та визначення оптимальних співвідношень рослинних і тваринних білків у рецептурах м'ясних продуктів. Подальші наукові дослідження можуть бути спрямовані на розроблення функціональних ковбасних виробів із підвищеною харчовою та біологічною цінністю, а також на оцінку споживчої прийнятності та економічної ефективності впровадження удосконалених рецептур у виробничих умовах.

ВИСНОВКИ. Результати проведеного дослідження свідчать про ефективність модифікованої рецептури напівкопчених ковбас, спрямованої на оптимізацію білково-жирової матриці та покращення функціонально-технологічних властивостей фаршу. Застосування соєвого білкового ізоляту, каррагенану, гексаметафосфату (Е-452) та природного антиоксиданту - дегідрокварцетину забезпечило формування більш стабільної структури продукту, підвищення пружності та еластичності консистенції, зменшення ризику бульйонно-жирових підпливань, а також покращення органолептичних показників.

Органолептична оцінка показала, що дослідний зразок перевищував контрольний за всіма ключовими показниками: зовнішній вигляд, консистенція, вид фаршу на розрізі, смак та запах. Найбільш виражені відмінності спостерігалися за консистенцією та структурою фаршу на розрізі, що свідчить про позитивний вплив функціональних добавок на стабільність білково-жирової матриці. Введення природного антиоксиданту сприяло збереженню чистого смакового та ароматичного профілю продукту.

Отримані результати сенсорного аналізу підтверджують доцільність застосування запропонованих рецептурних змін та їх позитивний вплив на якість готового продукту.

Таким чином, науково обґрунтована модифікація рецептури напівкопчених ковбас є ефективним шляхом підвищення структурної стабільності, сенсорної привабливості та технологічної якості продукції, що має практичне значення для розвитку харчової промисловості та задоволення споживчих потреб у високоякісних м'ясних виробках. Подальші дослідження доцільно спрямувати поглиблене вивчення фізико-хімічних, функціонально-технологічних показників, а також показників безпечності готової продукції.

Подяки. Немає.

Конфлікт інтересів. Немає.

References

- Aminzare, M., Hashemi, M., Ansarian, E., Bimakr, M., Hassanzad Azar, H., Mehrasbi, M. R., ... & Afshari, A. (2019). Using natural antioxidants in meat and meat products as preservatives: A review. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 7(5), 417–426.
- Bal-Prylypko, L., Khomych, V., Usenko, S., Israelian, V., & Nazarenko, M. (2021). Microstructural analysis of cooked sausages with spelt flour. *Animal Science and Food Technology*, 12(3), 50–59. <https://doi.org/10.31548/animal2021.03.004>
- Bal-Prylypko, L., Nikolaenko, M., Ustylenko, I., Slobodyanyuk, N., Israelian, V., Rozbytska, T., ... & Marchyshyna, Y. (2023). Thermized protein-fat fermented milk product with food emulsion and carrageenan. *Journal of Hygienic Engineering & Design*, 43.
- Bohrer, B. M. (2019). An investigation of the formulation and nutritional composition of modern meat analogue products. *Food Science and Human Wellness*, 8(4), 320–329. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2019.11.006>
- Chen, J., et al. (2024). Effect of κ-carrageenan on the physicochemical and structural characteristics of ready-to-eat surimi gel. *International Journal of Food Science & Technology*, 59(6), 3711–3722. <https://doi.org/10.1111/ijfs.17113>

- Chepurna, O., Shtonda, O., Osypenkova, I., & Kurylenko, Y. (2025). Determination of the dependence of the fatty acid composition of boiled-smoked sausages with the addition of vegetable raw materials. *Technology Audit and Production Reserves*, 1(3/81), 45–50. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2025.323966>
- Cornet, S. H., Edwards, D., van der Goot, A. J., & van der Sman, R. G. (2020). Water release kinetics from soy protein gels and meat analogues as studied with confined compression. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 66, 102528. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2020.102528>
- Dorozhko, V., HOLEMBOVSKA, N., Slobodianiuk, N., Israelyan, V., et al. (2025). Enhancing meat products with natural antioxidants: Technological and sensory aspects. *SciFood*, 19(1), 192–207. <https://doi.org/10.5219/sciFood.24>
- DSTU (2005). DSTU 4435:2005 Semi-smoked sausages. General technical conditions. National standard of Ukraine. State Enterprise "UkrNDNC".
- Flores, M. (2018). Understanding the implications of current health trends on the aroma of wet and dry cured meat products. *Meat Science*, 144, 53–61. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.04.016>
- Fontes-Candia, C., Martinez-Sanz, M., Gómez-Cortés, P., Calvo, M. V., Verdú, S., Grau, R., & López-Rubio, A. (2023). Polysaccharide-based emulsion gels as fat replacers in Frankfurter sausages: Physicochemical, nutritional and sensorial evaluation. *LWT*, 180, 114705. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.114705>
- Guzek, D., Głabska, D., Sajdakowska, M., & Gutkowska, K. (2020). Analysis of association between the consumer food quality perception and acceptance of enhanced meat products and novel packaging in a population-based sample of polish consumers. *Foods*, 9(11), 1526. <https://doi.org/10.3390/foods9111526>
- HOLEMBOVSKA, N., Slobodianiuk, N., Israelian, V., Dorozhko, V., Gryshchenko, S., Gruntkovskiy, M., Mykhalska, V., Drozd, P.; Priss, O. (Ed.) (2025). Technology improvement of cooked sausage products with the addition of non-traditional raw materials. *Innovative approaches in food processing and sustainability*. Tallinn: Scientific Route OÜ. <https://doi.org/10.21303/978-9908-9706-2-2.ch15>
- Jiang, T., Zhao, Y., Huang, M., Zhang, Z., Mao, Y., & Zuo, H. (2025). Influence of interactions between drawing soy protein and myofibrillar proteins on gel properties. *Foods*, 14(6), 1064. <https://doi.org/10.3390/foods14061064>
- Kim, M., Bae, S. M., Yoo, Y., Park, J., & Jeong, J. Y. (2025). Clean-label strategies for the replacement of nitrite, ascorbate, and phosphate in meat products: A review. *Foods*, 14(14), 2442. <https://doi.org/10.3390/foods14142442>
- Kyriakopoulou, K., Dekkers, B., & van der Goot, A. J. (2019). Plant-based meat analogues. In *Sustainable meat production and processing* (pp. 103–126). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814874-7.00006-7>
- Lee, M., Ha, D. G., Lee, H. G., Lee, J., & Choi, M. J. (2025). Plant-based protein emulsions with soy protein isolate and gluten improve freeze-thaw stability and shelf life of pork meatballs. *Meat Science*, 219, 109680. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2024.109680>
- Munekata, P. E., Gullón, B., Pateiro, M., Tomasevic, I., Domínguez, R., & Lorenzo, J. M. (2020). Natural antioxidants from seeds and their application in meat products. *Antioxidants*, 9(9), 815. <https://doi.org/10.3390/antiox9090815>
- Shahidi, F., & Ambigaipalan, P. (2015). Phenolics and polyphenolics in foods: Occurrence and health effects. *Journal of Functional Foods*, 18, 820–897. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.06.018>
- Shahidi, F., & Ambigaipalan, P. (2018). Antioxidants in oxidation control. *Measurement of antioxidant activity & capacity: recent trends and applications*, 287–320. <https://doi.org/10.1002/9781119135388.ch14>
- Shtonda, O., Israelian, V., Antoniuk, T., Slobodianiuk, N., & Tyshchenko, L. (2024). Efficiency of using spicy and aromatic plant ingredients in the technology of semi-smoked sausages. *Animal Science and Food Technology*, 15(2), 119–135. <https://doi.org/10.31548/animal.2.2024.119>

- Van der Sman, R. G. M., & Van der Goot, A. J. (2018). Food materials science in the meat industry: Structure-property relationships. *Food Materials Science*, *1*, 23–44. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814874-7.00002-3>
- Wu, H., Ma, Z., & Chen, Y. (2021). Effects of polysaccharide hydrocolloids on water binding, texture, and sensory acceptance of emulsified meat products. *LWT – Food Science and Technology*, *150*, 112023. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112023>
- Xiong, Y. L. (2022). Muscle protein oxidation and functionality: A global view of a once-neglected phenomenon. *Meat and Muscle Biology*, *5*(3), 14349, 1–16. <https://doi.org/10.22175/mmb.14349>
- Zhang, J., Li, D., Zhang, Y., Tang, J., Shi, S., Zeng, X., Chen, H., Pang, J., & Wu, C. (2025). The effects of soy protein isolate-based composite gels as pork back fat substitutes in low-fat emulsified sausage. *Food Research International*, *218*, 116945. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2025.116945>
- Zhang, Y., Kim, Y. H. B., Puolanne, E., & Ertbjerg, P. (2022). Role of freezing-induced myofibrillar protein denaturation in the generation of thaw loss: A review. *Meat Science*, *190*, 108841. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2022.108841>