

УДК 637.523:579.67

<https://doi.org/10.31548/humanhealth.3.2026.96>

ВПЛИВ БАКТЕРІАЛЬНИХ ЗАКВАСОК НА ПІДВИЩЕННЯ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ М'ЯСА У ВИРОБНИЦТВІ САРДЕЛЬОК

Юлія Петрівна Крижова

кандидатка технічних наук, доцентка

<https://orcid.org/0000-0003-1165-8898>

Національний університет біоресурсів та природокористування України

03041, вул. Виставкова, 16, м. Київ, Україна

Наталія Михайлівна Слободянюк

кандидатка сільсько-господарських наук, професорка

<https://orcid.org/0000-0002-7724-2919>

Національний університет біоресурсів та природокористування України

03041, вул. Виставкова, 16, м. Київ, Україна

Анотація. У науковій роботі підтверджена доцільність використання бактеріальної закваски, висівок вівса та гарбузової олії для підвищення харчової та біологічної цінності сардельок, оптимальна кількість яких встановлена по 2 % на 100 % сировини. Актуальність даних досліджень підтверджується необхідністю розробки продуктів нового покоління, яка ґрунтується на підвищеному попиті населення на продукти здорового харчування згідно з основами нутриціології.

Метою дослідження було встановлення впливу висівок вівса, олії насіння гарбуза та бактеріальної закваски на підвищення харчової та біологічної цінності сардельок.

Для досягнення поставленої мети було розроблено три дослідні зразки сардельок з використанням бактеріальної закваски, різною кількістю висівок вівса – 1 %, 2 % та 3 %. Також було замінено м'ясо яловичини на дієтичне м'ясо куряче та індиче, а жир-сирець – на олію гарбузову.

Результати досліджень показали, що використання висівок вівса та гарбузової олії в кількості 2 % забезпечило зниження вмісту жиру в сардельках на 8 %, підвищення вологосв'язувальної здатності на 27 %, виходу готових продуктів на 7 %, вологоутримуючої здатності на 19,5 %, що свідчить про кращі фізико-хімічні та функціонально-технологічні показники сардельок. Соковитість сардельок, вершковий смак та аромат, значне підвищення пластичності, зниження показника пенетраційної напруги з 9,6 кПа у контрольному зразку до 3,5 кПа у дослідному зразку підтверджує позитивний вплив обраних інгредієнтів на органолептичні та структурно-механічні показники розроблених сардельок за результатами дегустаційної оцінки, визначенням пластичності та пенетрації.

Внесення бактеріальної закваски та 30-хвилинна витримка фаршу підвищує біодоступність амінокислот у складі білків м'яса; кількість амінокислот підвищилась на 0,057 мг/100 г, в тому числі незамінних на 0,0243 мг/100 г порівняно з фаршем без витримки.

Результати досліджень підтверджують доцільність використання бактеріальної закваски, вівсяних висівок та олії гарбузової у встановленій оптимальній кількості на підвищення харчової та біологічної цінності сардельок.

Ключові слова: *пробіотики, вівсяні висівки, гарбузова олія, здорове харчування, ферментація м'яса.*

UDC 637.523:579.67

<https://doi.org/10.31548/humanhealth.3.2026.96>

INFLUENCE OF BACTERIAL STARTER CULTURES ON ENHANCING THE BIOLOGICAL VALUE OF MEAT IN FRANKFURTER SAUSAGE PRODUCTION

Yuliia Kryzhova

Ph.D. (Engineering)

<https://orcid.org/0000-0003-1165-8898>

National University of Life Resources and Environmental Sciences of Ukraine

03041, 15 Heroiv Oborony Str., Kyiv, Ukraine

Nataliia Slobodyanyuk

Ph.D. in Agricultural Sciences, Professor

<https://orcid.org/0000-0002-7724-2919>

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

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

Abstract. *The study demonstrates the effectiveness of incorporating a bacterial starter culture, oat bran, and pumpkin seed oil to enhance the nutritional and biological value of small sausages, with optimal inclusion rates of 2% each of the three per 100% of raw materials. The relevance of this research is underscored by the need to develop next-generation food products, driven by growing consumer demand for healthy foods aligned with nutrition science principles.*

The study aimed to evaluate the impact of incorporating oat bran, pumpkin seed oil, and a bacterial starter culture on improving the nutritional and biological value of small sausages.

To achieve the objective, three experimental frankfurter formulations were developed, incorporating a bacterial starter culture and oat bran at varying concentrations (1%, 2%, and 3%). Furthermore, beef was replaced with dietary chicken and turkey meat, while raw fat was substituted with pumpkin seed oil.

Research results showed that the use of oat bran and pumpkin seed oil in the amount of 2% reduced the fat content in frankfurters by 8%, a 27% increase in water-binding capacity, a 7% increase in product yield, and a 19.5% improvement in water-holding capacity, indicating improved physicochemical characteristics and functional-technological properties of the sausages. The juiciness of the frankfurters, their creamy taste and aroma, a significant increase in plasticity, and a decrease in the penetration stress values from 9.6 kPa in the control sample to 3.5 kPa in the test sample confirm the positive effect of the selected ingredients on the organoleptic and structural-mechanical characteristics of the developed frankfurters, based on sensory evaluation, plasticity, and penetration measurements.

The incorporation of a lactic acid bacterial starter culture, followed by a 30-min holding period of the meat batter, increased the bioavailability of amino acids in meat proteins. The total amino acid content increased by 0.057 mg/100 g, including a 0.0243 mg/100 g increase in essential amino acids, compared with the meat batter without the holding period.

The experimental findings confirm the expediency of incorporating a bacterial starter culture, oat bran, and pumpkin seed oil at the determined optimal ratio to enhance the nutritional and biological value of the frankfurters.

Key words: *probiotics, oat bran, pumpkin oil, healthy eating, meat fermentation.*

ВСТУП. Збереження здоров'я людини вимагає впровадження у м'ясну промисловість інноваційних продуктів, здатних подолати сучасні дефіцити в раціоні харчування. Україна має поставити ці виклики на порядок денний, приділяючи особливу увагу розвитку наукових основ нутриціології та оновленню державної стратегії для забезпечення збалансованого харчування на загальнонаціональному рівні.

Сьогодні важливо переглянути підходи до харчування, щоб нейтралізувати вплив зовнішніх загроз. Незадовільний стан довкілля, глибока технологічна обробка продуктів, недостатнє споживання харчових волокон та надлишок жирів вимагають рішучих кроків для збереження здоров'я населення.

Один із ключових шляхів оптимізації харчування - це впровадження комбінованих продуктів нового покоління. Зменшення частки жирів, додавання клітковини, поліненасичених жирних кислот і пробіотиків дозволяє створювати продукти, які за своїми оздоровчими характеристиками є значно ефективнішими за традиційні.

Для розробки продуктів на основі м'яса для здорового харчування і зменшення споживання насичених жирів у м'ясних продуктах використовують заміну тваринних жирів рослинними оліями, що позитивно впливає на зниження ризику серцево-судинних та інших захворювань (Pablo Ayuso et al., 2025).

При цьому слід враховувати, що тваринний жир забезпечує гарну консистенцію та смак продукту. Тому використання харчових волокон буде доцільним з технологічної точки зору, щоб забезпечити хороші структурні властивості. Крім того, харчові волокна мають фізіологічні переваги. В м'ясній промисловості вони набули широкого застосування завдяки своїй харчовій, функціональній та технологічній цінності. Доведено, що харчові волокна мають багато переваг для здоров'я людини (Claudiu Ștefan Ursachi et al., 2020). Особливо ефективними є вівсяні волокна при використанні їх у виробництві тонкоподрібнених м'ясних продуктів (Talukder, 2015).

Усвідомлення споживачем необхідності покращення свого здоров'я через споживання їжі потребує від виробників підвищення якості м'ясних продуктів, які були б функціональними та відповідали здоровим продуктам.

Для виробництва таких функціональних продуктів необхідно оптимізувати рецептурний склад таким чином, щоб готовий продукт не лише забезпечував організм необхідними поживними речовинами, але й мав високі органолептичні показники. Також необхідно вказувати перевагу такого збагаченого продукту, рекомендованого для здорового харчування, на етикетці чи іншому упакуванні, щоб споживач міг легко знайти його на полиці магазину (Decker and Park, 2010).

Попри складний економічний стан м'ясної галузі та жорстку конкуренцію, розробка продуктів оздоровчо-профілактичного спрямування є стратегічно виправданою. Навіть потенційне зростання собівартості нівелюється унікальністю таких продуктів, оскільки відсутність прямих аналогів на ринку відкриває вільну нішу для їх реалізації та має неоціненний соціальний ефект.

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ. Раціон харчування сучасної людини включає м'ясні продукти, які виробляє м'ясна промисловість в широкому асортименті. Проте фахівці галузі мало приділяють уваги інноваційним рішенням для зміни асортименту та розробки продуктів профілактичного, спеціального або функціонального призначення, які були б збагачені білком, мінеральними речовинами, харчовими волокнами, мали підвищену біологічну цінність. Збагачення нутрієнтного складу м'ясних продуктів характерно для науковців, які постійно вивчають дану проблему та займаються розробкою нових інноваційних рішень, враховуючи важливість надходження в організм людини цінних поживних речовин з харчовими продуктами. У зв'язку з цим проводилися різні дослідження по застосуванню рослинних добавок у поєднанні з м'ясною сировиною для збагачення м'ясних виробів незамінними амінокислотами та підвищення функціонально-технологічних властивостей продукту (Oshchypok, 2016).

Для покращення фізико-хімічних, реологічних, сенсорних та функціональних властивостей м'ясної системи перспективним є використання бактеріальних заквасок, які є також джерелом пробіотиків (Kryzhak et al., 2023).

Бактеріальні препарати на основі молочнокислих бактерій мають позитивний вплив на функціонально-технологічні і структурно-механічні властивості м'ясної сировини, що підтверджено попередніми науковими роботами, і це ключове питання продовжує викликати науковий інтерес (Sychevskyi et al., 2016; Voytsekhivska et al., 2018).

Деякі наукові дослідження присвячені вивченню впливу заквасок на стабільність продуктів при зберіганні, враховуючи, що вони стримують ріст патогенних мікроорганізмів та пригнічують розвиток мікроорганізмів, що спричиняють псування (Laranjo et al., 2019).

Заміна тваринного жиру в рецептурі сардельок на олію насіння гарбуза збагачує продукт ω -3 та ω -6 поліненасиченими жирними кислотами, антиоксидантами, іншими біологічно активними компонентами, підвищує сенсорні властивості та біологічну цінність готового продукту (Helikh, 2025).

Встановлено, що для підвищення харчової цінності продукту, покращення сенсорних показників (текстури) та технологічних властивостей, а саме вологоутримуючої здатності, використовують вівсяні висівки як джерело харчових волокон, які також сприяють профілактиці певних захворювань, покращують роботу травної системи, що в цілому з підібраними рецептурними інгредієнтами для розробки нових м'ясних продуктів дасть можливість виробництва сардельок, які відповідатимуть продуктам здорового харчування (Talukder, 2015; Bal-Prylypko et al., 2026).

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ. Наукова робота виконувалася на кафедрі технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Дослідження рН м'яса та фаршу проводили на лабораторному рН-метрі.

Кислотне число олій визначали титруванням вільних жирних кислот в ефірно-спиртовому розчині жиру водним розчином лугу.

Величину пероксидного числа рослинних олій визначали методом титрування в присутності індикатора.

Визначення амінокислотного складу проводили за допомогою іонообмінної хроматографії.

Вміст води визначали висушування 5 г досліджуваного зразка в сушильній шафі за температури 103 ± 2 °C до постійної маси.

Масову частку білкових речовин визначали за загальним азотом методом К'ельдаля, вміст жиру – екстракційно-ваговим методом Сокслета на аналізаторі жиру SOX 406.

Вологозв'язувальну здатність фаршу проводили методом пресування 0,3 г подрібненого зразка протягом 10 хв., пластичність – за площею вологої плями досліджуваного зразка.

Пенетрацію визначали за глибиною занурення конічного та голкового інденторів у зразок в зазначених умовах на пенетрометрі Ulab 3-31, пенетраційну напругу та граничне напруження зсуву – перерахунком значень пенетрації з використанням вказаних інденторів.

Вихід готового продукту – зважуванням сардельок до та після термічного оброблення.

Мікробіологічні показники сардельок визначали згідно загальноприйнятих стандартизованих методів досліджень, вказаних в ДСТУ 4436:2005 Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні. Загальні технічні умови.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ОБГОВОРЕННЯ. В ході проведеної роботи були розроблені 3 дослідні рецептури сардельок з використанням закваски, вівсяних висівок та гарбузової олії з різним відсотковим вмістом вівсяних висівок.

Контрольна рецептура була виготовлена без вище перерахованих компонентів, аналогом якої слугували сардельки «Яловичі» Іс. Дослідні рецептури включали 2 % гарбузової олії, 2 % закваски та різну кількість вівсяних висівок – 1 %, 2 % та 3 % на 100 % сировини.

Варіанти рецептур сардельок наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Рецептури розроблених зразків сардельок, кг на 100 кг сировини

Сировина	Рецептури			
	Контроль	№1	№2	№3
Яловичина 1 сорт	40	-	-	-
Яловичина 2 сорт	50	-	-	-
Філе куряче	-	46,25	43,5	41,75
Філе індиче	-	45,0	43,0	40,0
Жир-сирець	10	-	-	-
Олія гарбузова	-	2,0	2,0	2,0
Висівки вівсяні	-	1,0	2,0	3,0
Вода на гідратацію висівок	-	3,75	7,5	11,25
Бактеріальна закваска	-	2,0	2,0	2,0
Прянощі та матеріали, г на 100 кг сировини				
Сіль кухонна	2500	-	-	-
Нітритна сіль	-	2507,5	2557,5	2607,5
АпроРед	-	0,5	0,5	0,5
Цукор-пісок	80	90	90	90
Коріандр мелений	110	115	120	125
Часник свіжий подрібнений	120	-	-	-
Перець чорний мелений	110	115	120	125
Нітрит натрію	7,5	-	-	-

Джерело: розроблено авторами на основі проведених досліджень

Запропоновані рецептури розширюють асортимент сардельок підвищеної якості та біологічної цінності завдяки використанню вівсяних висівок як джерела харчових волокон та гарбузової олії для вітамінізації продукту. Використання бактеріальної закваски для ферментації фаршу забезпечує збагачення амінокислотного складу, надаючи виробам оздоровчо-профілактичної спрямованості. На відміну від традиційного складу, у розроблених рецептурах яловичину замінено на дієтичне м'ясо птиці - куряче та індиче.

Основними недоліками контрольної рецептури є значний вміст жиру та дефіцит харчових волокон.

Для вибору рослинної олії нами було проведено дослідження якості рафінованих та нерафінованих олій: соняшникової, гірчичної, гарбузової, кукурудзяної. Дані наведені в таблицях 2 та 3.

Таблиця 2. Показники якості досліджуваних нерафінованих рослинних олій

Олія	Показник	
	Пероксидне число, ммоль ^{1/2} O/кг	Кислотне число, мг КОН/г
Соняшникова	18,22±0,1	2,24±0,04
Гірчична	22,95±0,12	1,62±0,03
Гарбузова	11,8±0,08	2,45±0,04
Кукурудзяна	17,06±0,09	0,83±0,01

Джерело: розроблено авторами на основі досліджень (2025)

Оцінка якісних характеристик аналізованих олій засвідчила, що показники кислотного числа всіх зразків відповідають встановленим стандартам. Водночас рівень пероксидного числа в кожному з досліджених нерафінованих зразків олій перевищує допустимі норми.

За сукупністю показників якості можна сказати, що рафінована гірчична та кукурудзяна олії викликають питання щодо зберігання, тому для нашої роботи між соняшниковою та гарбузовою було обрано гарбузову рафіновану олію, яка мала найкращі показники та відповідала заданим вимогам.

Таблиця 3. Показники якості досліджуваних рафінованих рослинних олій

Олія	Показник	
	Пероксидне число, ммоль ¹ /2О/кг	Кислотне число, мг КОН/г
Соняшникова	1,12±0,05	0,25±0,02
Гірчична	7,85±0,25	2,20±0,1
Гарбузова	1,09±0,05	0,35±0,03
Кукурудзяна	6,80±0,2	1,85±0,1

Джерело: розроблено авторами на основі досліджень (2025)

Крім того, Ayuyildiz et al. (2019) описали переваги гарбузової олії за фізико-хімічними властивостями, вмістом олеїнової та лінолевої жирних кислот, відмітили, як цінну сировину для підвищення харчової цінності продуктів та користі для підтримки здоров'я.

Підбір рецептурних компонентів з метою удосконалення технології сардельок із застосуванням ферментації м'яса закваскою, збагачення харчовими волокнами з використанням висівок вівса та гарбузовою олією дало можливість створити сардельки з високою харчовою та біологічною цінністю.

Технологія виготовлення запропонованих сардельок від традиційних відрізняється наступними додатковими технологічними процесами: підготовкою вівсяних висівок та бактеріальної закваски. Висівки попередньо просіюють та підсушують у сушильній шафі за $t = 90\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau = 30\text{ хв}$, після чого гідратують водою протягом 30-40 хв. Закваску готують наступним чином: сквашують молоко з бактеріальною сухою закваскою за постійної температури 37-40 $^{\circ}\text{C}$, $\tau = 3\text{-}6\text{ годин}$, залежно від об'єму розведення у молоці від 1 до 3 л молока на 0,5 г сухої бактеріальної закваски (згідно рекомендацій виробника). Готову закваску можна зберігати за рекомендацією виробника 3 доби за $t = +2\text{...}+5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Підготовка натуральних оболонки, а саме черев свинячих діаметром 32-44 мм, полягає в очищенні від солі, після чого їх промивають в холодній воді на протязі 12-15 хвилин.

Знежилване м'ясо подрібнюють на вовчку, діаметр отворів решітки 2-6 мм, витримують у посолі, після чого завантажують в мішалку, додають закваску, перемішують, викладають в ємності та витримують протягом 30 хв; після цього ферментований фарш завантажують в кутер для складання фаршу та більш тонкого подрібнення сировини. Після завантаження фаршу, в кутер додають половину води (лід), передбаченої рецептурою, нітрит натрію (нітритну сіль), гідратовані висівки вівса та гарбузову олію, кутерують протягом 5 хвилин. Потім вносять спеції, натуральний барвник «АпроРед» і залишкову кількість води (льоду), продовжують кутерування до 8-12 хвилин.

Фарш шприцюють в натуральні оболонки за тиску $6\text{-}8 \cdot 10^5\text{ Па}$.

Сформовані сардельки направляють на обсмажування за температури 80 – 100 $^{\circ}\text{C}$ до досягнення температури в центрі сардельок 40-45 $^{\circ}\text{C}$. Після обсмажування сардельки направляють на варіння, яке проводиться за температури 75-85 $^{\circ}\text{C}$ до досягнення температури в центрі сардельок 72 $^{\circ}\text{C}$, що забезпечує їх готовність до вживання.

Для забезпечення товарного вигляду готовому продукту, а саме кольору, стану поверхні оболонки та ін., зниження втрат маси продукту, запобігання розвитку залишкової мікрофлори, надання стійкості в процесі подальшого зберігання сардельки після варіння охолоджують. Охолодження проводять спочатку водою за температури 8-10 $^{\circ}\text{C}$ протягом 10-15 хв, а потім повітрям температурою $\leq 8\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau = 4\text{-}6\text{ год}$ до температури в середині сардельок 8-15 $^{\circ}\text{C}$.

Розроблені зразки сардельок досліджували на показник активної кислотності. Спочатку було досліджено рН індичого та курячого м'яса, потім рН фаршу контрольного зразка (без внесення бактеріальної закваски), які становили відповідно 6,0; 5,45 та 5,79.

Silval et al. (2024) не виявили різниці в значеннях рН при виготовленні бургерів з м'яса кролика з додаванням 5 %, 10 % та 15 % вівсяних висівків.

Фарш дослідного зразка, із бактеріальною закваскою, витримували протягом години за температури 0 – 4 °С та кожні 15 хв визначали зміну активної кислотності (значення рН) під дією бактеріальної закваски (рис.1).

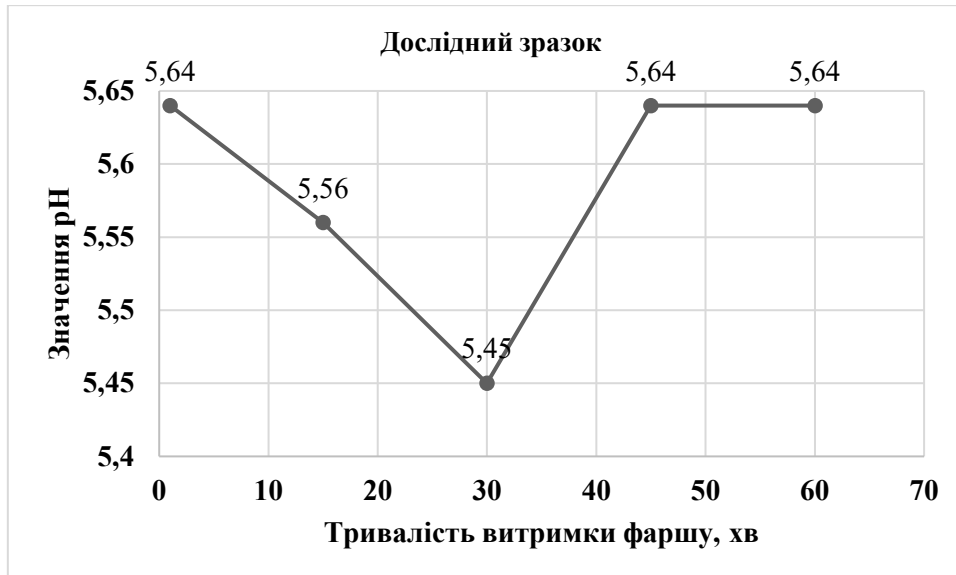


Рисунок 1. Зміна рН фаршу дослідного зразка з бактеріальною закваскою

Джерело: розроблено авторами на основі досліджень

Дослідженнями встановлено зниження рН фаршу з бактеріальною закваскою в кислу сторону через 30 хвилин витримки, що дало можливість стверджувати про недоцільність подальшої витримки фаршу, що також є сприятливим для кольороутворення продукту та стабільності забарвлення при зберіганні.

Проведені науковцями попередні дослідження показали, що часткове додавання стартових культур зброженої молочнокислої мікрофлори до м'ясної сировини забезпечило кращу консистенцію сардельок порівняно з контрольним зразком та стійкість їх в процесі зберігання (Shynkaruk and Baluk, 2021).

Для досягнення швидшого процесу дозрівання, без тривалої витримки, рекомендовано корисну мікрофлору додавати на початку технології, що забезпечить позитивний ефект. В даних наукових дослідженнях використовувалась бактеріальна закваска, яка містить біфідобактерії, для розщеплення білків м'яса до амінокислот та для створення легкозасвоюваної форми білків м'яса. Процес здійснюється під впливом протеази – ферменту, який виділяють бактерії в процесі росту.

Таким чином, в результаті створюється м'ясна система, в якій, окрім білків, також присутні білки, розщеплені до амінокислот, що підвищує біодоступність такої системи: організму не потрібно розщеплювати більшість білків, так як з їжею надходить значна частка амінокислот (Shynkaruk and Baluk, 2021).

Для визначення повноцінності білків у дослідному зразку визначено його амінокислотний склад і обраховано амінокислотний скор відносно «ідеального білка».

Було досліджено амінокислотний склад зразка фаршу з закваскою за 30-хвилинної витримки та без витримки. Кількість амінокислот у фарші та амінокислотний скор наведено в таблицях 4, 5.

Таблиця 4. Амінокислотний склад фаршу з закваскою без витримки

Назва амінокислоти	Концентрація мг/ 100 г фаршу	Скор, %	Еталонний білок мг/100 г
1	2	3	4
Аланін	1,202		
Аргінін	1,336		
Аспарагінова кислота	1,796		
Валін*	1,061	21,22	5,0
Гістидин	1,451		
Гліцин	0,853		
Глутамінова кислота	2,803		
Ізолейцин*	1,075	26,88	4,0
Лейцин*	1,715	24,5	7,0
Лізин*	2,003	36,49	5,5
Метіонін*	0,002	0,057	3,5
Пролін	0,543		
Серин	0,783		
Тирозин	0,456		
Треонін*	0,884	22,1	4,0
Триптофан*	0,477	47,7	1,0
Фенілаланін*	0,766	12,76	6,0
Цистеїн	0,008		
Всього	19,214		

*незамінні амінокислоти

Джерело: розроблено авторами на основі досліджень

Таблиця 5. Амінокислотний склад фаршу з закваскою після 30-хвилинної витримки

Назва амінокислоти	Концентрація мг/ 100 г фаршу	Скор, %	Еталонний білок мг/100 г
1	2	3	4
Аланін	1,204		
Аргінін	1,339		
Аспарагінова кислота	1,8		
Валін*	1,067	21,34	5,0
Гістидин	1,454		
Гліцин	0,859		
Глутамінова кислота	2,81		
Ізолейцин*	1,079	26,975	4,0
Лейцин*	1,718	24,5	7,0
Лізин*	2,008	36,5	5,5
Метіонін*	0,0033	0,094	3,5
Пролін	0,546		
Серин	0,785		
Тирозин	0,458		
Треонін*	0,887	22,18	4,0
Триптофан*	0,479	47,9	1,0
Фенілаланін*	0,766	12,76	6,0
Цистеїн	0,0089		
Всього	19,271		

*незамінні амінокислоти

Дослідження амінокислотного складу показали, що кількість амінокислот в розробленому зразку фаршу з внесеною закваскою за 30-хвилинної витримки має більшу кількість амінокислот (+0,057), в тому числі незамінних амінокислот (+0,0243) порівняно з фаршем без витримки та наявності всіх незамінних амінокислот (табл. 5).

Дослідження підтверджують, що внесення закваски збільшує кількість амінокислот та підвищує їх біодоступність в складі білку м'яса. Маємо думку, що для отримання кращого результату по підвищенню кількості амінокислот слід було б використовувати закваску більшої концентрації, тобто згідно рекомендацій по її приготуванню - використовувати розведення сухої бактеріальної закваски в 1 л молока, а не в 3 л, як це було виконано в нашій науковій роботі.

Слід відмітити, що за органолептичними показниками всі розроблені зразки характеризуються високими смаковими властивостями, але найбільш соковитими були сардельки, виготовлені за рецептурою №2, які мали приємний смак та аромат. Аналогічні результати були отримані при дослідженні впливу пробіотиків на сенсорні показники саями з низьким вмістом жиру (Bis-Souza et al., 2020).

У результаті проведення органолептичної оцінки встановлено, що використання висівків вівса призвело до покращення консистенції, але при збільшенні внесення їх до 3 % спостерігаємо погіршення консистенції, яка стає надмірно щільною, та погіршення вигляду фаршу на розрізі. Хоча слід відмітити, що при дослідженні бургерів, які виготовляли з м'яса кролика з додаванням вівсяних висівків в кількості 5 %, не відмічено зниження сенсорних характеристик, особливо кольору та аромату (Silval et al., 2024). Внесення ж олії гарбузової покращує консистенцію сарделенок.

Можна зазначити, що використання закваски, висівків вівса та гарбузової олії в рецептурі сарделенок в кількості по 2 % відповідно кожного із перелічених інгредієнтів позитивно впливає на консистенцію, смак та запах готових виробів. Тому для подальших досліджень було обрано зразок №2 з використанням 2 % закваски, 2 % вівсяних висівків та 2 % гарбузової олії на 100 % сировини.

Виробництво сарделенок високої якості забезпечується дотриманням технології, оптимальним вмістом вологи та її зв'язаним станом. Це, в свою чергу, сприяє високому вологозв'язуванню фаршу, покращенню органолептичних показників, підвищеному виходу готового продукту. Зміна вологозв'язувальної здатності розроблених зразків представлена на рис. 2.

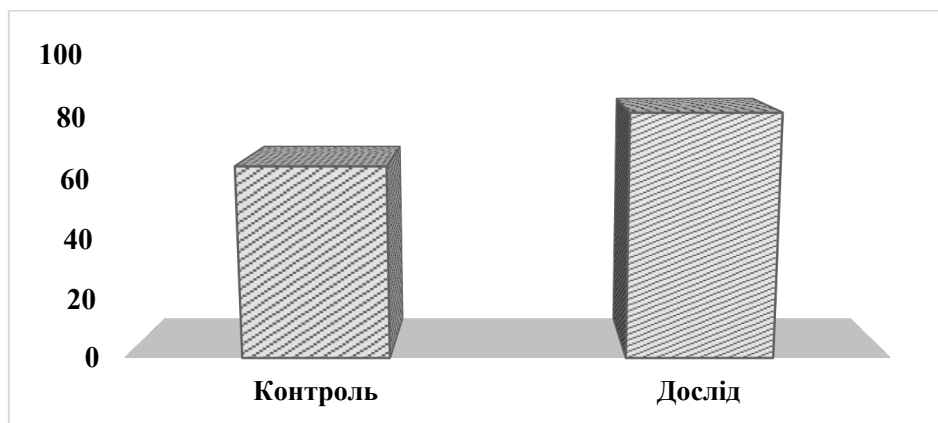


Рисунок 2. Вологозв'язувальна здатність фаршу до загальної вологи, %

Дослідний зразок у порівнянні з контрольним має вищу вологозв'язувальну здатність (на 17,33 %), що пояснюється вмістом рослинного компоненту – висівків вівса, та додаванням закваски. Харчові волокна представлені полісахаридами, які містять вільні гідроксильні групи, здатні утримувати воду шляхом утворення водневих зв'язків (Silval et al., 2024).

Вологоутримуюча здатність – ще один функціонально-технологічний показник, який характеризує стабільність фаршевої системи в процесі термічного оброблення. Для досягнення високого значення цього показника важливо правильно оптимізувати рецептурний склад. І значну роль в цьому відіграють харчові волокна вівсяних висівок (Mishra et al., 2023; Silval et al., 2024). Чим вища вологоутримуюча здатність продукту, тим соковитіша його консистенція.

Зміна вологоутримуючої здатності готових сардельок зображена на рис. 3.

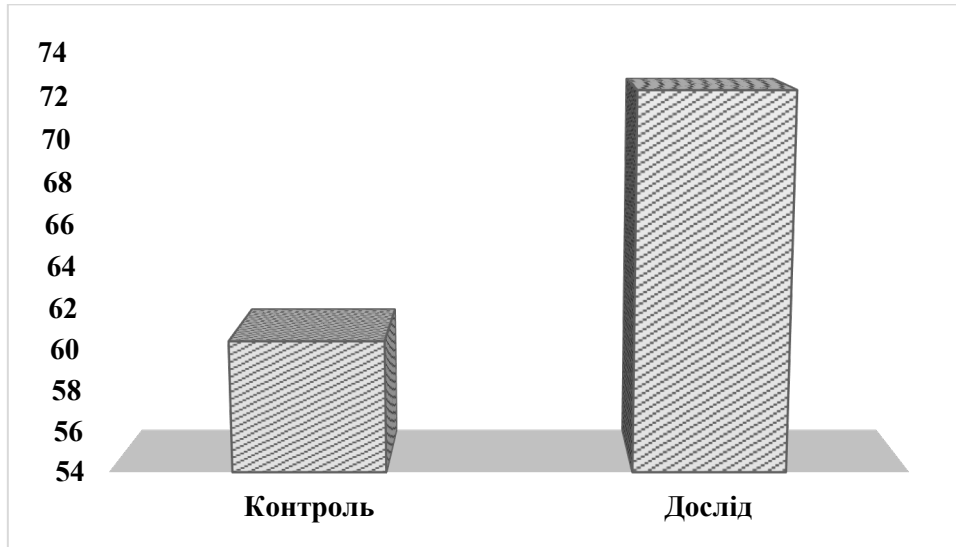


Рисунок 3. Вологоутримуюча здатність розроблених зразків сардельок, %

Згідно отриманих даних розроблений зразок сардельок має вищий на 11,82 % показник вологоутримуючої здатності порівняно з контрольним зразком. Застосування висівок вівса сприяє високому зв'язуванню води, закваска впливає на стан м'язових волокон, вміст гарбузової олії сприяє підвищенню вологоутримуючої здатності, що підтверджується дослідженнями Türkan Uzlaşır et al., (2020), які відмічали, що зі збільшенням вмісту гарбузової олії у м'ясному фарші досягається підвищення вологоутримуючої здатності продукту.

Вихід готових сардельок за розробленими рецептурами зображений на рис. 4.

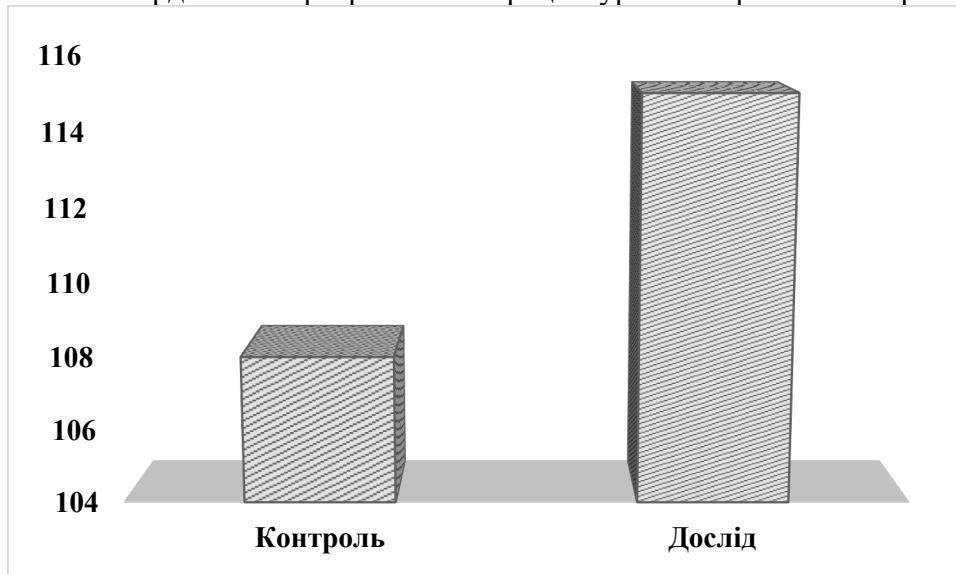


Рисунок 4. Вихід досліджуваних зразків сардельок, %

Дослідження показали, що завдяки використанню вівсяних висівок та бактеріальної закваски отримали підвищення виходу сардельок на 7 % (Silval et al., 2024). Serdaroğlu et al. (2017) вивчали вплив на якість продукту емульсії гарбузової олії при додаванні до м'ясних емульсій з курячого м'яса з частковою заміною яловичого жиру емульсією гарбузової олії і встановили зміну рН, підвищення стабільності емульсії та виходу після термооброблення. Тому можна відмітити позитивний вплив і гарбузової олії на вихід сардельок.

Для характеристики консистенції продукту, текстури, які були оцінені органолептично, були досліджені структурно-механічні показники.

На стабільність та текстуру м'ясних продуктів позитивно впливають харчові волокна, якими рекомендовано збагачувати їх, підвищуючи якісні характеристики (Özbaş and Ardiç, 2016).

Значення пластичності фаршу та готових сардельок, отримані в процесі досліджень, наведені на рис.5 та 6.

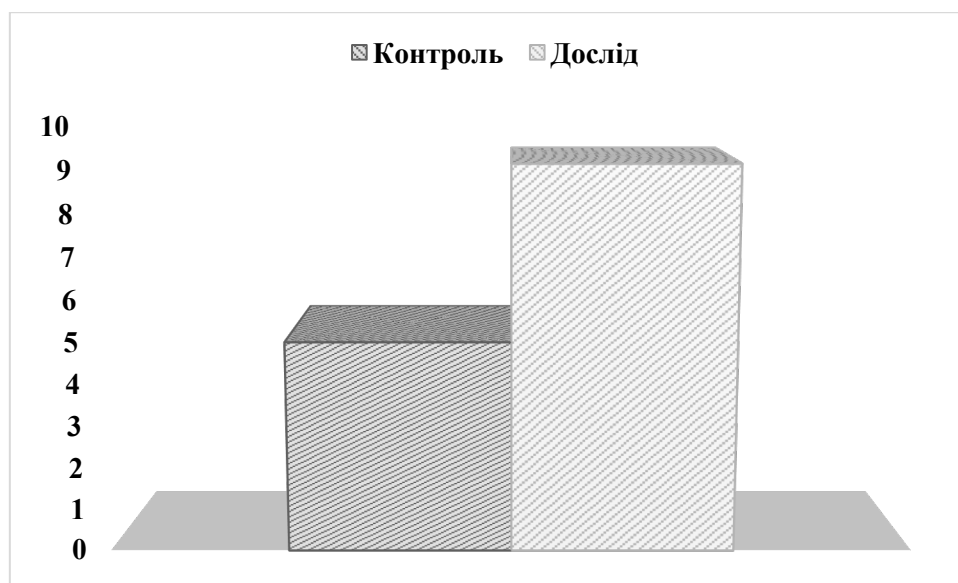


Рисунок 5. Пластичність фаршу, см²/г

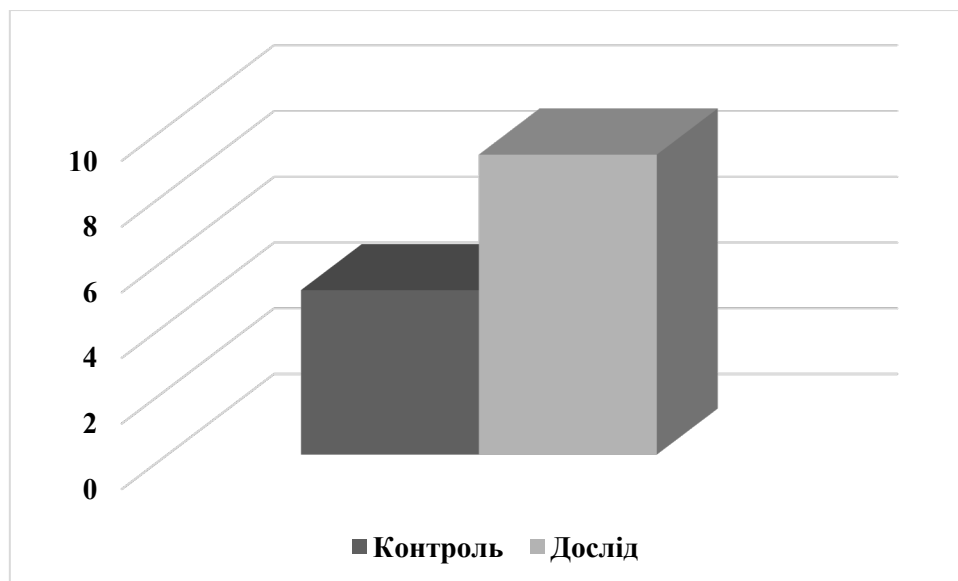


Рисунок 6. Пластичність готового продукту, см²/г

Важливо було дослідити вплив закваски на ферментацію м'яса в залежності від часу витримки фаршу із закваскою. На рис. 7 зображено отримані результати в процесі витримки фаршу із закваскою.

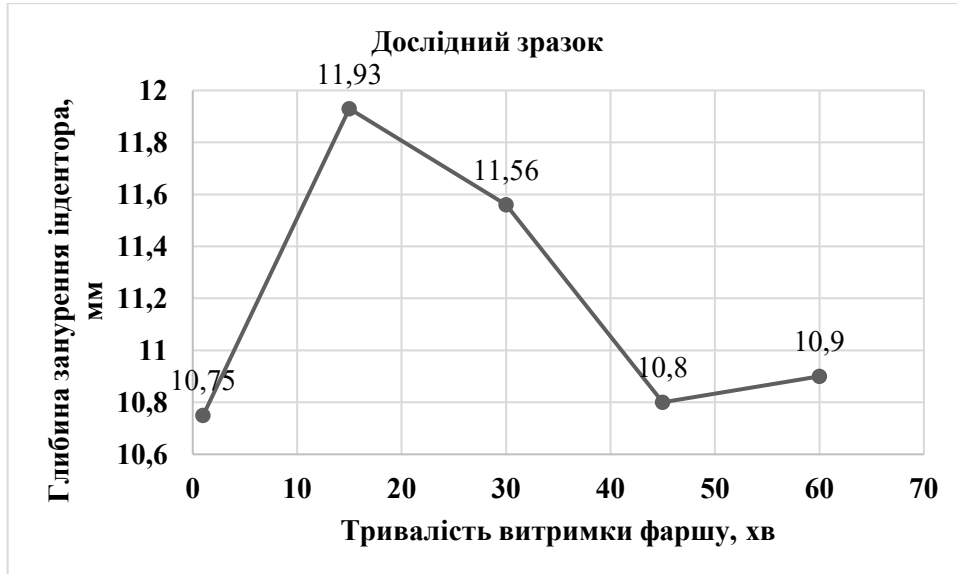


Рисунок 7. Зміна пенетрації в залежності від тривалості дії закваски на фарш, мм

Проведені дослідження показали, що показник пенетрації при початковому значенні 10,75 мм підвищується до рівня 11,56 мм в процесі 30-хвилинної витримки, при подальшій витримці протягом ще 30 хвилин (разом 60 хв) показник пенетрації знижується до 10,9 мм, що показало, що витримка більше 30 хв є недоцільною.

Вплив обраних рецептурних інгредієнтів на структуру, їх взаємозв'язок у фаршевій системі та утворення певної консистенції продукту можна дослідити та підтвердити визначенням пенетрації. Граничне напруження зсуву характеризує консистенцію фаршевої системи, а пенетраційна напруга – готового продукту. Отримані дані пенетрації фаршу та готового продукту наведені в табл. 6 та 7.

Таблиця 6. Пенетрація фаршу

Досліджувані зразки	Показник	
	Глибина занурення конічного індентора, мм	Граничне напруження зсуву, кПа
Контроль	9,7	4,5
Дослід	14,63	2,0

Таблиця 7. Пенетрація готового продукту

Досліджувані зразки	Показник	
	Глибина занурення конічного індентора, мм	Пенетраційна напруга, кПа
Контроль	6,6	9,6
Дослід	11,02	3,5

Перерахунок значення пенетрації фаршевої системи в значення граничної напруги зсуву та для готового продукту в значення пенетраційної напруги показав, що ферментація м'яса та додавання гарбузової олії забезпечило більш ніжну консистенцію готовим сосискам, що

підтверджено набагато нижчим показником пенетраційної напруги порівняно з контрольним зразком сарделёк (табл. 6, 7). Проведені дослідження Türkan Uzlaşır et al. (2020) у виробництві варених ковбас із заміною тваринного жиру на гарбузову олію показали її вплив на покращення сенсорних показників ковбас.

М'ясо є важливим у харчуванні людини, забезпечуючи її організм необхідними мікронутрієнтами та білками. Але найціннішим елементом їжі, зокрема м'яса, є амінокислоти.

Амінокислотний склад готових сарделёк представлено в таблицях 8 та 9.

Таблиця 8. Амінокислотний склад контрольного зразка сарделёк

Назва амінокислоти	Концентрація мг/ 100 г	Скор, %	Еталонний білок мг/100 г
1	2	3	4
Аланін	1,333		
Аргінін	1,919		
Аспарагінова кислота	2,177		
Валін*	1,226	24,52	5,0
Гістидин	1,413		
Гліцин	0,979		
Глутамінова кислота	3,472		
Ізолейцин*	1,236	30,9	4,0
Лейцин*	1,96	28	7,0
Лізин*	2,363	42,96	5,5
Метіонін*	0,03	0,85	3,5
Пролін	0,594		
Серин	0,813		
Тирозин	0,178		
Треонін*	1,022	25,55	4,0
Триптофан*	0,59	59	1,0
Фенілаланін*	0,938	15,63	6,0
Всього	22,243		

Таблиця 9. Амінокислотний склад дослідного зразка сарделёк

Назва амінокислоти	Концентрація мг/ 100 г	Скор, %	Еталонний білок мг/100 г
1	2	3	4
Аланін	1,19		
Аргінін	1,582		
Аспарагінова кислота	1,75		
Валін*	0,964	19,28	5,0
Гістидин	1,499		
Гліцин	0,891		
Глутамінова кислота	2,792		
Ізолейцин*	1,072	26,8	4,0
Лейцин*	1,729	24,7	7,0
Лізин*	1,925	35	5,5
Метіонін*	0,033	0,94	3,5
Пролін	0,355		
Серин	0,685		
Тирозин	0,327		
Треонін*	0,844	21,1	4,0
Триптофан*	0,579	57,9	1,0
Фенілаланін*	0,763	12,71	6,0
Всього	18,98		

Таке зменшення (на 3,26 мг) кількості амінокислот в дослідному зразку готового продукту можна пояснити більшим (на 13,6%) вмістом м'ясної сировини в складі контрольної рецептури. Однак слід відмітити, що кількість амінокислот незначно відрізняється в дослідному зразку від контрольного. На основі отриманих результатів досліджень маємо припущення, що слід використовувати закваску більшої концентрації, тобто розведення закваски проводити в 1 л молока, а не в 3 л, як це було проведено нами, що дасть можливість підвищити кількість амінокислот.

Для оцінки якості та безпечності сарделенок важливим є визначення мікробіологічних показників. Нами були проведені мікробіологічні дослідження сарделенок після виготовлення через 24 години та через 48 годин зберігання за температури 0-6 °C. Результати досліджень наведені в табл. 10.

Таблиця 10. Мікробіологічні показники сарделенок

Найменує.	МАФАНМ, КУО в 1 г продукту, не більше	БГКП в 1 г	Патогенні м.о., зокрема бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 г	<i>Listeria</i> <i>mono-</i> <i>cytogenes</i> , в 25г	<i>Staphylococcus</i> <i>aureus</i> , в 1 г продукту	Сульфит- редукувальні кlostридії, в 0,01 г
Згідно ДСТУ 4436:2005	Не більше $1,0 \cdot 10^3$	не дозв.	не дозв.	не дозв.	не дозв.	не дозв.
Через 24 год після виготовлення, t = 0-6 °C						
Контроль	$1,0 \cdot 10^2$	не виявле но	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено
Дослід	$0,3 \cdot 10^2$	не виявле но	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено
Через 48 год після виготовлення, t = 0-6 °C						
Контроль	$1,0 \cdot 10^3$	не виявле но	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено
Дослід	$0,5 \cdot 10^2$	не виявле но	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено

За результатами досліджень сарделенок, як через 24 години, так і в процесі зберігання протягом 48 годин за температури 0÷6 °C, можна відзначити, що розроблені зразки сарделенок відповідають вимогам ДСТУ 4436:2005 «Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні. Загальні технічні умови».

Крім того, дослідні зразки сарделенок з додаванням закваски, висівок вівса та гарбузової олії мали кращі мікробіологічні показники в порівнянні з контролем. Це пояснюється тим, що присутні молочнокислі бактерії в заквасці володіють антигонічною дією на патогенні та умовно-патогенні мікроорганізми Sorpola et al. (2025) при вивченні впливу рослинних олій на ферментацію м'яса з буйволів вибрали гарбузову олію за її антимікробні та антиоксидантні властивості, оцінили взаємодію зі стартовими культурами і отримали стабільні сухоферментовані м'ясні продукти підвищеної харчової, сенсорної якості та підвищених показників безпечності.

ВИСНОВКИ. В результаті проведеного дослідження встановлено вплив заквасок на величину рН м'ясної системи, яка змінюється після 30-хвилинної витримки фаршу з закваскою в кислу сторону.

Дослідження амінокислотного складу фаршу з закваскою після 30-хвилинної витримки дало змогу вивільнити амінокислоти з білка та підвищити їх кількість на 0,057 мг/100 г, в тому числі незамінних на 0,0243 мг/100 г порівняно з фаршем без витримки.

Дослідження підтвердили взаємозв'язок між значенням пенетрації та активної кислотності фаршу з використанням закваски за 30-хвилинної витримки: при зниженні рН показник пенетрації підвищується і навпаки; при початковому показнику пенетрації 10,75 мм він підвищується до рівня 11,56 мм в процесі 30-хвилинної витримки, в той час як значення рН з 5,64 знижується до 5,45; при подальшій витримці ще протягом 30 хвилин показник пенетрації знижується до 10,9 мм, а значення рН знову підвищується до початкового значення 5,64, що показує недоцільність витримки більше 30 хв.

Мікробіологічні показники розроблених сарделенок кращі, що дає можливість продовжити терміни зберігання готових продуктів із збереженням високих якісних показників.

Дані дослідження мають перспективи у збільшенні концентрації використовуваної закваски для підвищення розщеплення білків до амінокислот та підвищення біодоступності такої системи.

References

- Abdul Hakim, B.N.; Xuan, N.J.; Oslan, S.N.H. A. (2023). Comprehensive review of bioactive compounds from lactic acid bacteria: Potential functions as functional food in dietetics and the food industry. *Foods*, 12, 2850. <https://doi.org/10.3390/foods12152850>
- Ayyildiz, H. F., Topkafa, M., Kara, H. (2019). Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seed oil. In M. F. Ramadan (Ed.), *Fruit Oils: Chemistry and Functionality* (pp. 765-788). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-12473-1>
- Ball, J. J., Wyatt, R. P., Coursen, M. M., Lambert, B. D., Sawyer, J.T. (2021). Meat Substitution with Oat Protein Can Improve Ground Beef Patty Characteristics. *Foods*. 10(12), 3071. <https://doi.org/10.3390/foods10123071>
- Bal-Prylypko, L.V., Ustylenko, I.M., Israelian, V.M., Danylenko, S.H. Kovalenko, R.B., Nazarenko, M.V. (2026). Justification of boiled sausage technology with increased protein content. *Journal of Chemistry and Technologies*, 34(1), 226-236. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2026-367-15>
- Bhattacharia, D.; Nanda, P.K.; Pateiro, M.; Lorenzo, J.M.; Dhar, P.; Das, A.K. (2022). Lactic acid bacteria and bacteriocins: Novel biotechnological approach for biopreservation of meat and meat products. *Microorganisms*, 10, 2058. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10102058>
- Bis-Souza, C.V., Penna, A.L.B. & da Silva Barretto, A.C. (2020). Applicability of potentially probiotic *Lactobacillus casei* in low-fat Italian type salami with added fructooligosaccharides: in vitro screening and technological evaluation. *Meat Science*, 168. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108186>
- Blaiotta, G., Murru, N., Di Cerbo, A., Romano, R. & Aponte, M. (2018). Production of probiotic bovine salami using *Lactobacillus plantarum* 299v as adjunct. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98, 2285–2294. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8717>
- Carneiro, K.O., Campos, G.Z., Lima, J.M.S., Rocha, R. da S., Vaz-Velho, M., Todorov, S.D. (2024). The Role of Lactic Acid Bacteria in Meat Products, Not Just as Starter Cultures. *Foods*, 13(19), 3170. <https://doi.org/10.3390/foods13193170>
- Cavalheiro, C.P., Ruiz-Capillas, C., Herrero, A.M. & Pintado, T. (2021). Dry-fermented sausages inoculated with *Enterococcus faecium* CECT 410 as free cells or in alginate beads. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 139, 110561. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110561>
- Cocolin, L. (2024). Microbial bioprotection: An opportunity to improve safety and quality of meat products in a sustainable way. *Meat Sci*, 1099576. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2024.109576>

- Coppola, F., Nazzaro, F., Fratianni, F., Lombardi, S.J., Grazia, L., Coppola, R. and Tremonte, P. (2025). Pumpkin Oil and Its Effect on the Quality of Naples-Style Salami Produced from Buffalo Meat. *Foods*, 14(6), 1077. <https://doi.org/10.3390/foods14061077>
- Danylenko, S., Nedorizanyuk, L., Potemska, O., Korol, Ts., Ivaniuta, A., Kryzhova, Yu., Israelian, V., Kovalenko, N. (2024). Improvement of the quality of pork meat during salting due to the use of starter bacterial cultures. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 18, 239-250.
- Decker, E. A., Park Ye. (2010). Healthier meat products as functional foods. *Meat Science*, 86 (1), 49-55. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.04.021>
- Domínguez, R., Munekata, P.E., Pateiro, M., López-Fernández, O. & Lorenzo, J.M. (2021). Immobilization of oils using hydrogels as strategy to replace animal fats and improve the healthiness of meat products. *Current Opinion in Food Science*, 37, 135–144. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.10.005>
- Helikh, A. O. (2025). Study of the quality parameters of sauces using alternative proteins for military nutrition. *Tavriiskyi Naukovyi Visnyk*, (1). <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2025.1.29>.
- Kolianovska, L. M. (2016). Development of the production of dry-cured sausages for functional purposes. *Proceedings of Tavria State Agrotechnological University*, 16(1), 83–89. <http://ir.polissiauniver.edu.ua/handle/123456789/17416>
- Kong, Y.-W., Feng, M.-Q. & Sun, J. (2020). Effects of *Lactobacillus plantarum* CD101 and *Staphylococcus simulans* NJ201 on proteolytic changes and bioactivities (antioxidant and antihypertensive activities) in fermented pork sausage. *LWT*, 133, 109985. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109985>
- Kryzhak, L. M., Semko, T. V., & Ivanishcheva, O. A. (2023). Study of the specific features of using probiotic strains in the technology of fermented meat products. Scientific Bulletin of Tavria State Agrotechnological University. *Food Technologies*, 13(1). <https://doi.org/10.31388/sbtsatu.v13i1.370>
- Kryzhova, Yu., Slobodyanyuk, N., Moskalenko, I. (2023). Application of modern technologies to improve the quality of sausage products. *Animal Science and Food Technology*, 14(1), 49-64. <https://doi.org/110.31548/animal.1.2023.49>
- Kryzhova, Yu., Slobodyanyuk, N. (2025). Improvement of the technology of meat rolls with increased protein content. *Rood Resources*, 13(24), 138-150. <https://doi.org/10.31073/foodresources2025-24-16>
- Laranjo, M., Potes, M. E., Elias M. (2019). Role of Starter Cultures on the Safety of Fermented Meat Products. *Frontiers in Microbiology*, 10, 1-11. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00853>
- Mishra, B.P., Mishra, J., Paital, B., Rath, P.K., Jena. M.K., Reddy, B. V. V., Pati, P. K., Panda, S. K., Sahoo, D. K. (2023). Properties and physiological effects of dietary fiber-enriched meat products: a review. *Frontiers in Nutrition*. 10:1275341. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1275341>
- Munekata, P.E.S., Pateiro, M., Zhang, W., Domínguez, R., Xing, L., Fierro, E.M. et al. (2020). Autochthonous probiotics in meat products: selection, identification, and their use as starter culture. *Microorganisms*, 8, 1–20. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8111833>
- Najjari, A., Boumaiza, M., Jaballah, S., Boudabous, A. & Ouzari, H.I. (2020) Application of isolated *Lactobacillus sakei* and *Staphylococcus xylosus* strains as a probiotic starter culture during the industrial manufacture of Tunisian dry-fermented sausages. *Food Sciences and Nutrition*, 8, 4172-4184. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1711>
- Neffe-Skocińska, K., Okoń, A., Zielińska, D., Szymański, P., Sionek, B. & Kolożyn-Krajewska, D. (2020). The possibility of using the probiotic starter culture *Lactocaseibacillus rhamnosus* LOCK 900 in dry fermented pork loins and sausages produced under industrial conditions. *Applied Sciences*, 10. <https://doi.org/10.3390/app10124311>
- Obayomi, O.V.; Olaniran, A.F.; Owa, S.O. (2024). Unveiling the role of functional foods with emphasis on prebiotics and probiotics in human health: A review. *J. Funct. Foods*, 119, 106337. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2024.106337>
- Oliveira, W.A., Rodrigues, A.R.P., Oliveira, F.A., Oliveira, V.S., Laureano-Melo, R., Stutz, E.T.G.e t al. (2021). Potentially probiotic or postbiotic pre-converted nitrite from celery produced by an axenic culture system with probiotic lacticaseibacilli strain. *Meat Science*, 174. <https://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108408>

- Oshchypok, I. M. (2016). Development of meat products with the use of protein containingherbal supplements. *Bulletin of LUTE. Technical Sciences Lviv Academy of Commerce* 16, 90-95.
- Özbaş, Ö. Ö., Ardiç, M. (2016). Dietary Fibers as Functional Ingredients in Meat Products. *Harran university journal of the faculty of veterinary medicine*. 5 (2).
- Pablo Ayuso, Pascual García-Pérez, Gema Nieto (2025). New Insights and Strategies in the Nutritional Reformulation of Meat Products Toward Healthier Foods. *Molecules*, 30(12) <https://doi.org/10.3390/molecules30122565>
- Pavli, F.G., Argyri, A.A., Chorianopoulos, N.G., Nychas, G.J.E. & Tassou, C.C. (2020). Effect of *Lactobacillus plantarum* L125 strain with probiotic potential on physicochemical, microbiological and sensorial characteristics of dry-fermented sausages. *LWT*, 118, 108810.
- Pilevar, Z.; Hosseini, H.; Beikzadeh, S.; Khanniri, E.; Alizadeh, A.M. (2020). Application of bacteriocins in meat and meat products: An update. *Curr. Nutr. Food Sci*, 16, 120-133. <https://doi.org/10.2174/1573401314666181001115605>
- Roselino, M.N., de Almeida, J.F., Canaan, J.M.M., Pinto, R.A., Ract, J.N.R., de Paula, A.V. et al. (2017). Safety of a low-fat fermented sausage produced with *Enterococcus faecium* CRL 183 and *Lactobacillus acidophilus* CRL1014 probiotic strains. *International Food Research Journal*, 24 (6), 2694–2704.
- Serdaroğlu, M., Nacak, B., Karabıyıklıoğlu, M., Tepe, M., Baykara I. and Kökmen, Y. (2017). Effects of replacing beef fat with pre-emulsified pumpkin seed oil on some quality characteristics of model system chicken meat emulsions. *59th International Meat Industry Conference MEATCON2017*. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/85/1/012045>
- Shynkaruk, M. V., & Baluk, O. O. (2021). Prospective starter cultures for craft sausage products. *Tavriiskyi Naukovyi Visnyk*, (5), 38–48. <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2021.5.6>
- Silva1, H. L., Pires, P.G.S., Lima, A.L.F., Cristofolini, A.Ch., Netto, D.P., Miotto, M., Hauptli, L., Moraes, P.O. (2024). Effect of oat bran fiber on physicochemical properties and acceptance of enriched rabbit meat burgers. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. 46.<https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v46i1.64264>
- Song, M.Y., Van-Ba, H., Park, W.S., Yoo, J.Y., Kang, H.B., Kim, J.H. et al. (2018). Quality characteristics of functional fermented sausages added with encapsulated probiotic *Bifidobacterium longum* KACC 91563. *Korean Journal of Food Science and Animal Resources*, 38, 981–994. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2018.e30>
- State Committee of Ukraine for Technical Regulation and Consumer Quality. (2005). Cooked sausages, frankfurters, wieners, meat loaves. General specifications (DSTU 4436:2005). State Standard of Ukraine.
- Sun, F., Hu, Y., Yin, X., Kong, B. & Qin, L. (2020). Production, purification and biochemical characterization of the microbial protease produced by *Lactobacillus fermentum* R6 isolated from Harbin dry sausages. *Process Biochemistry*, 89, 37–45. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2019.10.029>
- Sychevskyi, M. (2016). Scientific substantiation of the development of biotechnology in the food industry. *Food Resources*, 4(7), 9–14.
- Talukder, S. (2015). Effect of dietary fiber on properties and acceptance of meat products: A Review, *Critical reviews in food science and nutrition*, 55:7, 1005-1011. <http://dx.doi.org/10.1080/10408398.2012.682230>
- Topchii O., Buyachok T., Kryzhova Yu., Chernyushok O., Shubina Ye. (2025). The use of vegetable fiber in the technology of meat pates as a factor in increasing the nutritional value and stability of the product. *Human and nation's health*, 4, 84-98. <https://doi.org/10.31548/humanhealth.4.2025.84>
- Topchii, O., Kotliar, Ye., Honcharenko, T., Petryna, A., Tarasiuk, O. (2019). Use of oilseed polyfunctional supplements in the manufactureof meat products. *Food science and technology*. 13(2). 78-86. <https://dx.doi.org/10.15673/fst.v13i2.1384>
- Türkan Uzlaşır, Nesimi Aktaş and Kamil Emre Gerçekaslan (2020). Pumpkin Seed Oil as a Partial Animal Fat Replacer in Bologna-type Sausages. *Food Science of Animal Resources*, 40(4):551-562. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2020.e32>
- Ursachi, C. Ş., Perța-Crișan, S., Munteanu F.-D. (2020). Strategies to Improve Meat Products' Quality. *Foods*, 9(12), 1883; <https://doi.org/10.3390/foods9121883>

- Verbytskyi, S. B., Moiseieva, L. O., Voitsekhivska, L. I., Patsera, N. M., & Bilukha, H. M. (2025). Evaluation of the use of milk proteins in sausage production, in particular for the formation of textured protein structures. *Food Resources*, 13 (24), 119-130. <https://doi.org/10.31073/foodresources2025-24-13>
- Voytsekhivska, L., Borsolyuk, L., Schelkova, T., Gavrylenko, A. Research of the effect of bacterial preparation "Irr" on the functional and technological parameters of meat during curing process (2018). *Food Resources*, 6(11), 41–47. <https://doi.org/10.31073/foodresources2018-11-05>