



Науковий вісник Львівського національного університету  
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.  
Серія: Ветеринарні науки

Scientific Messenger of Lviv National University  
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.  
Series: Veterinary sciences

ISSN 2518–7554 print  
ISSN 2518–1327 online

doi: 10.32718/nvlvet11921  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 637.5:579.67:628.54

## Sanitary and hygienic control of technological equipment in meat production

V. Salata<sup>1</sup>✉, M. Kukhtyn<sup>2</sup>, Yu. Perkiy<sup>3</sup>, T. Pundiak<sup>1</sup>, O. Dashkovskyy<sup>1</sup>, A. Lialyk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, Lviv, Ukraine

<sup>2</sup>Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, Ukraine

<sup>3</sup>Ternopil research station of the Institute of Veterinary Medicine of the National Academy of Sciences, Ternopil, Ukraine

### Article info

Received 25.06.2025

Received in revised form

28.07.2025

Accepted 29.07.2025

Stepan Gzhytskyi National  
University of Veterinary Medicine  
and Biotechnologies Lviv,  
Pekarska Str., 50, Lviv,  
79010, Ukraine.  
Tel.: +38-067-728-89-33  
E-mail: salatavolod@ukr.net

Ternopil Ivan Puluj National  
Technical University,  
Ruska Str., 56, Ternopil,  
46001, Ukraine.

Ternopil Experimental Station of  
the Institute of Veterinary Medicine  
NAAS, Trolleybusna Str., 12,  
Ternopil, 46027, Ukraine.

**Salata, V., Kukhtyn, M., Perkiy, Yu., Pundiak, T., Dashkovskyy, O., & Lialyk, A. (2025). Sanitary and hygienic control of technological equipment in meat production. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 27(119), 149–154. doi: 10.32718/nvlvet11921**

The study presents the results of assessing the sanitary and hygienic condition of technological equipment in the sausage and casing workshops of meat-processing enterprises and substantiates the effectiveness of the developed cleaning and disinfecting agent “San-aktiv”. It was determined that the initial level of microbial contamination of the equipment averaged  $10^5$ – $10^7$  CFU/cm<sup>3</sup> of swab samples, with brining tanks, cutters, and hydraulic stuffers being the most contaminated. The use of a 0.5 % solution of the agent reduced the number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms by 98.4–99.9 %; however, the residual microbial count exceeded sanitary standards. Application of a 1.0% «San-aktiv» solution reduced the number of microorganisms in swabs to  $10^3$  CFU/cm<sup>3</sup>, which met the requirements of current standards and was accompanied by the absence of coliform bacteria. Maximum effectiveness (99.9–100 %) was observed when using 1.5–2.0 % solutions; however, from an economic perspective, the optimal concentration was determined to be 1.0 % with an exposure time of 40 minutes at  $60 \pm 5$  °C. The analysis of microbiological parameters of cooked sausage after equipment sanitation confirmed compliance with DSTU 4436:2005 and EU safety regulations. The results indicate that «San-aktiv» can be effectively implemented in the HACCP system as a means of sanitizing technological equipment in meat-processing plants. Optimized disinfection regimes not only ensure microbiological safety of food products but also reduce production losses, extend the shelf life of meat products, and enhance the competitiveness of enterprises. Thus, the obtained data indicate that the application of «San-aktiv» cleaning and disinfecting agent in concentrations of 1.0–2.0 % at  $60 \pm 5$  °C, with 20 minutes of exposure and rinsing with a Karcher automatic device, ensures 99.9–100 % sanitation effectiveness in meat-processing enterprises.

**Key words:** sanitary and hygienic control, technological equipment, cleaning and disinfecting agent “San-aktiv”, sausage workshop, casing workshop, microbiological safety.

## Санітарно-гігієнічний контроль технологічного обладнання за виробництва м'ясопродуктів

В. З. Салата<sup>1</sup>✉, М. Д. Кухтин<sup>2</sup>, Ю. Б. Перкій<sup>3</sup>, Т. О. Пундяк<sup>1</sup>, О. О. Дашковський<sup>1</sup>, А. Т. Лялик<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

<sup>2</sup>Тернопільський національний технічний університет імені І. Пулюя, м. Тернопіль, Україна

<sup>3</sup>Тернопільська дослідна станція Інституту ветеринарної медицини НААН, м. Тернопіль, Україна

Наведено результати дослідження санітарно-гігієнічного стану технологічного обладнання ковбасного та кишкового цехів м'ясопереробних підприємств і обґрунтовано ефективність застосування розробленого мийно-дезінфікуючого засобу “Сан-

актив". Визначено, що початковий рівень мікробного обсіменіння обладнання становив у середньому  $10^5$ – $10^7$  КУО/см<sup>3</sup> змиву, при цьому найбільш контамінованими були чани для засолювання м'яса, кутери та гідравлічні шприци. Застосування 0,5 % розчину засобу забезпечувало зниження кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів на 98,4–99,9 %, однак залишкове мікробне число перевищувало санітарні нормативи. Використання 1,0 % розчину "Сан-актив" дозволяло зменшити кількість мікроорганізмів у змивах до  $10^2$  КУО/см<sup>3</sup>, що відповідало вимогам чинних стандартів та супроводжувалося відсутністю бактерій групи кишкової палички. Максимальну ефективність (99,9–100 %) зафіксовано при застосуванні 1,5–2,0 % розчинів, проте з економічної точки зору оптимальним визнано використання 1,0 % концентрації за експозиції 40 хв та температури  $60 \pm 5$  °С. Аналіз мікробіологічних показників готової вареної ковбаси після санітарної обробки обладнання підтвердив відповідність продукції ДСТУ 4436:2005 і нормативам ЄС щодо безпечності. Отримані дані свідчать, що "Сан-актив" може бути ефективно впроваджений у систему НАССР як засіб санітарної обробки технологічного обладнання м'ясопереробних підприємств. Використання оптимізованих режимів дезінфекції дозволяє не лише забезпечити мікробіологічну безпечність харчових продуктів, але й знизити виробничі втрати, подовжити термін зберігання м'ясопродуктів та підвищити конкурентоспроможність підприємств. Таким чином, отримані дані вказують, що застосування мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» від 1,0 до 2,0 % концентрації за температури  $60 \pm 5$  °С, експозиції 20 хв та ополіскування за допомогою автоматичного пристрою Karcher забезпечує на 99,9–100 % ефективність санітарної обробки на м'ясопереробних підприємствах.

**Ключові слова.** санітарно-гігієнічний контроль, технологічне обладнання, мийно-дезінфікуючий засіб «Сан-актив», ковбасний цех, кишковий цех, мікробіологічна безпечність.

## Вступ

У сучасних умовах розвитку харчової промисловості першочерговим завданням є гарантування безпечності та високої якості харчових продуктів (Kukhtyn et al., 2020a; Al-Dalali et al., 2022; Luo et al., 2023). Особливо це стосується м'ясних виробів, які становлять значну частку в раціоні населення та водночас належать до категорії продуктів із підвищеним ризиком мікробіологічного обсіменіння (Alexa et al., 2024; Xing et al., 2025). Згідно з вимогами чинних нормативних документів, готова продукція повинна відповідати встановленим критеріям безпечності щодо вмісту токсичних елементів (свинцю, кадмію, миш'яку, ртуті, міді та цинку), а також мікробіологічних показників, зокрема кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ) і відсутності бактерій роду *Salmonella* (Commission Regulation (EC) No 2073/2005).

Виробництво варених ковбас вимагає суворого дотримання санітарно-гігієнічних норм на всіх етапах технологічного процесу (Fortin, 2023). Контамінація сировини, допоміжних матеріалів, обладнання та робочих поверхонь може призвести до зниження якості продукту, його псування та виникнення харчових інфекцій серед споживачів (Alimi et al., 2022; Zhu et al., 2022; Rawdkuen et al., 2025). Як показують дослідження, найбільш забрудненими мікрофлорою є ємності для засолювання м'яса, кутери та шприци-дозатори, на поверхні яких рівень мікробного обсіменіння може сягати  $10^5$ – $10^7$  КУО/см<sup>3</sup> змиву (Sánchez-Aldana et al., 2020; Kukhtyn et al., 2020b).

Традиційні методи санітарної обробки передбачають використання мийно-дезінфікуючих засобів різної природи, серед яких важливе місце займають комбіновані препарати з антимікробною та мийною дією (Skowron et al., 2018; Reiche et al., 2025; Dhaliwal et al., 2025). Одним із перспективних засобів такого типу є "Сан-актив", ефективність якого перевірена в умовах ковбасних і кишкових цехів низки підприємств України. Його застосування у концентрації 1,0–2,0 % за температури  $60 \pm 5$  °С та експозиції 20–40 хв забезпечує зменшення кількості мікроорганізмів на поверхнях обладнання на 99,9–100 %,

що відповідає встановленим санітарним вимогам (Kukhtyn & Salata, 2023). Санітарна обробка обладнання у м'ясопереробній промисловості має не лише мікробіологічне, але й економічне значення, адже від цього залежить тривалість зберігання готової продукції, зниження виробничих втрат і підтримання конкурентоспроможності підприємств (McSharry et al., 2021; Naim et al., 2025). Водночас актуальним залишається завдання оптимізації концентрацій і режимів застосування дезінфікуючих розчинів для досягнення максимальної ефективності за мінімальних витрат ресурсів.

Отже, дослідження, спрямовані на розробку та вдосконалення режимів санітарної обробки технологічного обладнання у ковбасному та кишковому цехах із використанням сучасних мийно-дезінфікуючих засобів, мають важливе теоретичне та практичне значення. Це дозволить не лише забезпечити відповідність продукції вимогам чинних стандартів, але й сприятиме підвищенню рівня продовольчої безпеки та захисту здоров'я споживачів.

## Мета дослідження

Метою роботи було оцінити санітарно-гігієнічні показники технологічного обладнання у кишковому та ковбасному цехах за використання розробленого мийно-дезінфікуючого засобу.

## Матеріал і методи досліджень

Виробничі дослідження проводили на м'ясопереробних підприємствах Тернопільської й Львівської областей. На даних підприємствах впроваджена система НАССР і м'ясо та м'ясні вироби експортується за кордон. Санітарну обробку обладнання мийно-дезінфікуючим засобом "Сан-актив" у виробничих цехах проводили за наступною схемою:

- ополіскування обладнання теплою водою за температури 40–50 °С за допомогою автоматичного пристрою Karcher;

- ручне миття 0,5–2,0 % розчином мийно-дезінфікуючого засобу "Сан-актив" за температури  $60 \pm 5$  °С упродовж 20 хв;

**Результати досліджень**

– заключне ополіскування водою за температури 40–50 °С за допомогою автоматичного пристрою *Karcher*.

Відбирання змивів з технологічного обладнання в кишковому й ковбасному цехах проводили до і після проведення санітарної обробки розробленим нами мийно-дезінфікуючим засобом “Сан-актив” згідно методичних рекомендацій (Yakubchak et al., 2005).

Кількість МАФАНМ у змивах з технологічного обладнання визначали класичним мікробіологічним методом за інкубації посівів при температурі +30 ± 1 °С протягом 72 год на живельному середовищі *Mueller Hinton Agar*. Також визначали у змивах санітарно-показові мікроорганізми БГКП у середовищі КОДА. Отримані результати обробляли статистично, використовували загально визнані методами варіаційної статистики із залученням програми *Statistica 10*. Визначали середнє арифметичне – *M* та стандартну похибку середньої величини – *M ± m*. Різницю між порівнюваними величинами вважали вірогідною при *P < 0,05*.

Для харчових продуктів першочергове значення мають показники безпечності для життя та здоров'я людини. Основний чинник, який у виробничих умовах впливає на контамінацію мікроорганізмами сировини по ходу технологічного процесу виготовлення продукту є – технологічне обладнання. Тому санітарії і гігієні на м'ясопереробних підприємствах відводиться одна із важливих ролей для забезпечення безпечності та якості готового продукту мікробіологічним нормативам.

Санітарну обробку столів для розділення напівтуш, розбирання субпродуктів, в'язання ковбас, кутера ємністю 125 дм<sup>3</sup>, дозувального шприца гідравлічного, металевих стелажів, вішалок і лотків із нержавіючої сталі проводили за схемою наведеною вище. За винятком санобробки кутера і дозувального шприца. У яких операція ручного миття і витримання у мийно-дезінфікуючому засобі “Сан-актив” становила не 20 хв, а 40 хв. Результати досліджень наведено в табл. 1.

**Таблиця 1**

Мікробіологічні показники змивів з технологічного обладнання цеху виробництва ковбас за використання засобу “Сан-актив” (*M ± m*, *n = 28*)

Концентрація р-ну, %	Об'єкт дослідження	До обробки		Після обробки засобом “Сан-актив”		Ефективність санобробки, %
		м.ч., КУО/см <sup>3</sup> змиву	титр БГКП	м.ч., КУО/см <sup>3</sup> змиву	титр БГКП	
0,5	1	8,4 ± 0,37×10 <sup>6</sup>	0,001–0,01	1,1 ± 0,70×10 <sup>4*</sup>	> 1	99,9
	2	4,7 ± 0,24×10 <sup>7</sup>	0,0001–0,001	9,4 ± 0,61×10 <sup>4*</sup>	> 1	99,8
	3	9,3 ± 0,64×10 <sup>7</sup>	0,0001–0,001	3,7 ± 0,19×10 <sup>5*</sup>	> 1	99,6
	4	7,9 ± 0,43×10 <sup>7</sup>	0,0001–0,001	8,5 ± 0,64×10 <sup>5*</sup>	> 1	98,9
	5	5,6 ± 0,35×10 <sup>5</sup>	0,001–0,1	2,7 ± 0,18×10 <sup>3*</sup>	> 1	99,5
	6	4,7 ± 0,21×10 <sup>6</sup>	0,001–0,001	7,3 ± 0,51×10 <sup>4*</sup>	> 1	98,4
	7	6,5 ± 0,37×10 <sup>5</sup>	0,001–0,1	8,8 ± 0,65×10 <sup>2*</sup>	> 1	99,9
1,0	1	7,5 ± 0,43×10 <sup>6</sup>	0,0001–0,01	6,2 ± 0,27×10 <sup>2*</sup>	> 1	99,9
	2	8,5 ± 0,62×10 <sup>6</sup>	0,0001–0,01	7,3 ± 0,25×10 <sup>2*</sup>	> 1	99,9
	3	6,9 ± 0,44×10 <sup>7</sup>	0,0001–0,001	8,5 ± 0,31×10 <sup>2*</sup>	> 1	99,9
	4	4,1 ± 0,27×10 <sup>7</sup>	0,0001–0,001	7,7 ± 0,25×10 <sup>2*</sup>	> 1	99,9
	5	8,1 ± 0,63×10 <sup>5</sup>	0,001–0,01	4,1 ± 0,20×10 <sup>2*</sup>	> 1	99,9
	6	8,8 ± 0,59×10 <sup>6</sup>	0,001–0,001	5,4 ± 0,23×10 <sup>2*</sup>	> 1	99,9
	7	4,1 ± 0,19×10 <sup>5</sup>	0,001–0,01	7,1 ± 0,38×10 <sup>1*</sup>	> 1	99,9
1,5	1	9,1 ± 0,64×10 <sup>5</sup>	0,001–0,01	0	> 1	100
	2	6,3 ± 0,37×10 <sup>6</sup>	0,0001–0,01	3,2 ± 0,2×10 <sup>1*</sup>	> 1	99,9
	3	8,5 ± 0,56×10 <sup>6</sup>	0,0001–0,01	7,1 ± 0,41×10 <sup>1*</sup>	> 1	99,9
	4	9,4 ± 0,65×10 <sup>6</sup>	0,001–0,01	5,6 ± 0,34×10 <sup>1*</sup>	> 1	99,9
	5	4,7 ± 0,22×10 <sup>5</sup>	0,001–0,01	0	> 1	100
	6	4,1 ± 0,24×10 <sup>5</sup>	0,001–0,1	4,7 ± 0,31×10 <sup>1*</sup>	> 1	99,9
	7	4,9 ± 0,20×10 <sup>5</sup>	0,001–0,1	0	> 1	100
2,0	1	2,5 ± 0,10×10 <sup>6</sup>	0,001–0,01	0	> 1	100
	2	3,9 ± 0,19×10 <sup>7</sup>	0,0001–0,001	7,7 ± 0,5×10 <sup>1*</sup>	> 1	99,9
	3	7,4 ± 0,34×10 <sup>7</sup>	0,0001–0,001	8,9 ± 0,5×10 <sup>1*</sup>	> 1	99,9
	4	2,2 ± 0,14×10 <sup>7</sup>	0,0001–0,001	8,1 ± 0,6×10 <sup>1*</sup>	> 1	99,9
	5	8,6 ± 0,51×10 <sup>5</sup>	0,001–0,01	0	> 1	100
	6	8,1 ± 0,59×10 <sup>5</sup>	0,001–0,01	0	> 1	100
	7	3,2 ± 0,89×10 <sup>5</sup>	0,001–0,01	0	> 1	100

Примітки: \* – *P < 0,05* – порівняно з кількістю мікроорганізмів до санобробки; 1 – Столи для розділення напівтуш, розбирання субпродуктів, в'язання ковбас; 2 – Чани для засолювання м'яса; 3 – Кутер ємністю 125 дм<sup>3</sup>; 4 – Шприц дозувальник гідравлічний; 5 – Стелаж металевий; 6 – Вішалка металева; 7 – Лотки з нержавіючої сталі.

Як видно з табл. 1, що початковий рівень мікробного забруднення технологічного обладнання коливався у межах від 10<sup>5</sup> до 10<sup>7</sup> КУО/см<sup>3</sup> змиву, за титру

БГКП від 0,001 до 0,0001. При цьому найбільш контаміновані мікрофлорою були чани для засолювання м'яса, кутер і шприц дозувальний гідравлічний.

Після обробки обладнання 0,5 % розчином засобу “Сан-актив” ефективність санобробки складала від 98,4 до 99,9 %, а кількість мікроорганізмів в 1 см<sup>3</sup> змиву становила від  $7,3 \pm 0,5 \times 10^4$  до  $8,8 \pm 0,65 \times 10^2$ . Проте, така санітарна обробка не забезпечувала нормативну мікробіологічну чистоту технологічного обладнання (до 1000 КУО/см<sup>3</sup> змиву) незважаючи на показник титру БГКП >1.

За санітарної обробки технологічного обладнання 1,0 % розчином засобу “Сан-актив” мікробне число зменшувалося у 57774–81176 раз (P < 0,05) і становило відповідно  $7,1 \pm 0,38 \times 10^1$  –  $8,5 \pm 0,31 \times 10^2$  КУО/см<sup>3</sup>, що вкладається у визначений мікробіологічний норматив.

Санітарна обробка технологічного обладнання засобом “Сан-актив” за 1,5–2,0 % концентрації забезпечувала, практично 100 % ефективність.

Отже, використання мийно-дезінфікуючого засобу “Сан-актив” для санітарної обробки в ковбасному цеху, дозволяє його використовувати починаючи з 1,0 % концентрації за експозиції 40 хв. та температури робочих розчинів  $60 \pm 5$  °С.

Дослідження мікробіологічних показників безпечності вареної ковбаси після проведення санітарної обробки технологічного обладнання засобом “Сан-актив” не виявлено відхилень за вмістом МАФАНМ, БГКП та бактерій роду *Salmonella*, тобто продукт відповідав вимогам ДСТУ 4436:2005 Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні. Загальні технічні умови.

Результати досліджень ефективності санітарної обробки у кишковому цеху наведено в табл. 2.

**Таблиця 2**

Мікробіологічні показники змивів з технологічного обладнання в кишковому цеху за використання засобу “Сан-актив” (M ± m, n = 16)

Концентрація р-ну, %	Об'єкт дослідження	До обробки		Після обробки засобом “Сан-актив”		Ефективність санобробки, %
		м.ч., КУО/см <sup>3</sup> змиву	титр БГКП	м.ч., КУО/см <sup>3</sup> змиву	титр БГКП	
0,5	1	$6,7 \pm 0,41 \times 10^6$	0,001–0,01	$1,3 \pm 0,10 \times 10^4^*$	> 1	99,8
	2	$5,9 \pm 0,37 \times 10^6$	0,1–1	$7,3 \pm 0,4 \times 10^3^*$	> 1	99,9
	3	$7,3 \pm 0,47 \times 10^7$	0,1–1	$4,6 \pm 0,30 \times 10^3^*$	> 1	99,9
	4	$8,8 \pm 0,56 \times 10^8$	0,1–1	$4,3 \pm 0,22 \times 10^3^*$	> 1	99,9
1,0	1	$3,8 \pm 0,60 \times 10^7$	0,001–0,01	$3,2 \pm 0,16 \times 10^2^*$	> 1	99,9
	2	$7,4 \pm 0,47 \times 10^6$	0,1–1	$4,3 \pm 0,23 \times 10^2^*$	> 1	99,9
	3	$2,1 \pm 0,15 \times 10^7$	0,1–1	$1,7 \pm 0,1 \times 10^2^*$	> 1	99,9
	4	$7,1 \pm 0,50 \times 10^7$	0,1–1	$5,7 \pm 0,30 \times 10^2^*$	> 1	99,9
1,5	1	$5,1 \pm 0,38 \times 10^6$	0,001–0,01	$1,1 \pm 0,10 \times 10^1^*$	> 1	99,9
	2	$7,2 \pm 0,51 \times 10^5$	0,1–1	0	> 1	100
	3	$8,6 \pm 0,56 \times 10^6$	0,1–1	$1,4 \pm 0,10 \times 10^1^*$	> 1	99,9
	4	$6,7 \pm 0,39 \times 10^7$	0,1–1	$7,2 \pm 0,4 \times 10^1^*$	> 1	99,9
2,0	1	$4,5 \pm 0,23 \times 10^8$	0,001–0,01	0	> 1	100
	2	$3,9 \pm 0,17 \times 10^6$	0,1–1	0	> 1	100
	3	$4,2 \pm 0,14 \times 10^7$	0,1–1	0	> 1	100
	4	$3,1 \pm 0,21 \times 10^8$	0,1–1	$1,2 \pm 0,1 \times 10^1^*$	> 1	99,9
1,5	1	$5,1 \pm 0,38 \times 10^6$	0,001–0,01	$1,1 \pm 0,10 \times 10^1^*$	> 1	99,9
	2	$7,2 \pm 0,51 \times 10^5$	0,1–1	0	> 1	100
	3	$8,6 \pm 0,56 \times 10^6$	0,1–1	$1,4 \pm 0,10 \times 10^1^*$	> 1	99,9
	4	$6,7 \pm 0,39 \times 10^7$	0,1–1	$7,2 \pm 0,4 \times 10^1^*$	> 1	99,9
2,0	1	$4,5 \pm 0,23 \times 10^8$	0,001–0,01	0	> 1	100
	2	$3,9 \pm 0,17 \times 10^6$	0,1–1	0	> 1	100
	3	$4,2 \pm 0,14 \times 10^7$	0,1–1	0	> 1	100
	4	$3,1 \pm 0,21 \times 10^8$	0,1–1	$1,2 \pm 0,1 \times 10^1^*$	> 1	99,9

Примітки: \* – P < 0,05 – порівняно з кількістю мікроорганізмів до санобробки; 1 – Стіл для розділення кишок; 2 – Столи різного призначення; 3 – Чани різного призначення; 4 – Шлямувальна машина

Як видно з табл. 2, що технологічне обладнання в кишковому цеху до санітарної обробки було на один-два порядки більше контаміноване, порівняно з обладнанням в ковбасному цеху. У середньому мікробне число змивів з робочих поверхонь обладнання складало  $10^6$ – $10^8$  КУО/см<sup>3</sup>.

Після проведення санобробки засобом “Сан-актив” за концентрації 0,5 % кількість мікроорганізмів зменшувалася на 99,8–99,9 % і складала від  $4,3 \pm 0,22 \times 10^3$  до  $1,3 \pm 0,1 \times 10^4$  КУО/см<sup>3</sup>, залежно від типу обладнання. Така кількість мікрофлори на обладнанні переважає мікробіологічний норматив чистоти. Санітарна обробка засобом у 1,0 % концентрації забезпечувала зме-

щення мікроорганізмів на 99,9 % і їх кількість у змивах складала  $1,7$ – $5,7 \times 10^2$  КУО/см<sup>3</sup>, за титру БГКП > 1. За 1,5–2,0 % концентрації робочих розчинів засобу ефективність санобробки складала 100 % і з поверхонь обладнання виділяли поодинокі мікроорганізми.

Таким чином, отримані дані вказують, що застосування мийно-дезінфікуючого засобу “Сан-актив” від 1,0 до 2,0 % концентрації за температури  $60 \pm 5$  °С, експозиції 20 хв. та ополіскування за допомогою автоматичного пристрою *Karcher* забезпечує на 99,9–100 % ефективність санітарної обробки у кишковому цеху.

## Обговорення

Проведені виробничі дослідження засвідчили, що початковий рівень мікробного обсіменіння технологічного обладнання до санітарної обробки у ковбасному та кишковому цехах становив у середньому від  $10^5$  до  $10^7$  КУО/см<sup>3</sup> змиву, що відповідає даним інших авторів (Sánchez-Aldana et al., 2020; Kukhtyn et al., 2020b). Найбільш контамінованими виявилися чани для засолювання м'яса, кутери та дозувальні шприци, де через наявність залишків білково-жирових мас створювалися умови для інтенсивного розвитку мікрофлори. Подібні результати отримано у роботах (McSharry et al., 2021), які вказують на складність дезінфекції поверхонь із високим рівнем органічного забруднення.

Застосування 0,5 % розчину засобу “Сан-актив” забезпечувало зниження кількості МАФАНМ у межах 98,4–99,9 %. Проте залишкове мікробне число (до  $10^4$ – $10^5$  КУО/см<sup>3</sup> змиву) не відповідало встановленим санітарним нормативам. Це свідчить, що мінімальна концентрація засобу ефективна лише як допоміжний етап у багатоступеневій системі санітарної обробки, але не може гарантувати мікробіологічну безпечність обладнання (Salata, 2015; Skowron et al., 2018).

За використання 1,0 % розчину засобу ефективність санітарної обробки зростала до 99,9 %, а кількість МАФАНМ зменшувалася до рівня  $10^2$  КУО/см<sup>3</sup> змиву, що відповідало нормативним вимогам для обладнання харчової промисловості (Commission Regulation EC 2073/2005). Крім того, зафіксовано відсутність БГКП, що є важливим санітарно-показовим критерієм. Аналогічні результати наведено у дослідженнях (Kim et al., 2023), де підкреслюється значення концентрації дезінфектанта та часу його експозиції.

Найвищу ефективність (до 100 %) зафіксовано за використання розчину “Сан-актив” концентрацією 1,5–2,0 %. У цьому випадку в змивах з поверхонь обладнання не виявляли МАФАНМ і БГКП. Однак із практичної точки зору застосування таких концентрацій не завжди є економічно доцільним, оскільки витрати препарату зростають, а мікробіологічний ефект за 1,0 % розчину вже забезпечує відповідність чинним санітарно-гігієнічним нормативам. Це узгоджується з даними (Naim et al., 2025), які показали, що оптимізація режимів обробки дозволяє знизити витрати дезінфектантів без втрати ефективності.

У кишковому цеху санітарна обробка технологічного обладнання за схемою “ополіскування теплою водою – ручне миття розчином – повторне ополіскування” також продемонструвала високу ефективність. Використання “Сан-актив” у концентрації 1,0 % забезпечило зниження кількості МАФАНМ до  $10^2$  КУО/см<sup>3</sup> змиву, а при концентраціях 1,5–2,0 % мікроорганізми не виявлялися зовсім. При цьому жодних залишків кількостей мийно-дезінфікуючого засобу на поверхнях обладнання не було зафіксовано, що підтверджує безпечність використання препарату для виробничих умов.

Важливим підтвердженням ефективності санітарної обробки є результати дослідження готової вареної ковбаси після застосування “Сан-актив”. У жодному

зразку не виявлено відхилень за вмістом МАФАНМ, БГКП і бактерій роду *Salmonella*. Це свідчить про те, що санітарна обробка обладнання безпосередньо впливає на мікробіологічну якість готової продукції, зменшуючи ризики виникнення харчових інфекцій (Alimi et al., 2022; Zhu et al., 2022).

Отримані результати мають важливе практичне значення, оскільки демонструють можливість використання “Сан-актив” як ефективного засобу для санітарної обробки технологічного обладнання у м'ясопереробній промисловості. Оптимальним визнано режим застосування 1,0 % розчину при експозиції 40 хв і температурі  $60 \pm 5$  °C, що забезпечує баланс між мікробіологічною ефективністю та економічною доцільністю.

Узагальнюючи, можна стверджувати, що результати нашого дослідження підтверджують дані сучасних закордонних робіт (Skowron et al., 2018; McSharry et al., 2021; Naim et al., 2025), водночас доповнюючи їх практичними рекомендаціями щодо впровадження розробленого засобу на українських підприємствах. Впровадження оптимізованих режимів санітарної обробки сприятиме підвищенню мікробіологічної безпечності м'ясопродуктів, зменшенню ризиків контамінації та подовженню терміну їх зберігання.

## Висновки

1. Встановлено, що санітарно-гігієнічний стан технологічного обладнання у ковбасному та кишковому цехах м'ясопереробних підприємств до проведення санобробки характеризується високим рівнем мікробного забруднення ( $10^5$ – $10^7$  КУО/см<sup>3</sup> змиву), що становить значний ризик мікробіологічної контамінації готової продукції. Найбільш контамінованими були чани для засолювання м'яса, кутери та гідравлічні шприци.

2. Застосування розробленого мийно-дезінфікуючого засобу “Сан-актив” у концентрації 1,0–2,0 % за температури  $60 \pm 5$  °C та експозиції 40 хв забезпечує практично повну елімінацію мезофільної мікрофлори та санітарно-показових мікроорганізмів (ефективність 99,9–100 %), що відповідає нормативним вимогам (Commission Regulation (EC) No 2073/2005; ДСТУ).

3. Встановлено, що концентрація 0,5 % є недостатньою для досягнення нормативної мікробіологічної чистоти обладнання, тоді як починаючи з 1,0 % засіб гарантує стабільну санітарну ефективність.

Отже, впровадження оптимізованих режимів санітарної обробки із застосуванням сучасних мийно-дезінфікуючих засобів є важливою складовою системи НАССР і забезпечує високий рівень мікробіологічної безпечності у виробництві м'ясопродуктів.

## Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

## References

- Al-Dalali, S., Li, C., & Xu, B. (2022). Insight into the effect of frozen storage on the changes in volatile aldehydes and alcohols of marinated roasted beef meat: Potential mechanisms of their formation. *Food Chemistry*, 385, 132629. DOI: 10.1016/j.foodchem.2022.132629.
- Alexa, E. A., Papadochristopoulos, A., O'Brien, T., & Burgess, C. M. (2024). Microbial contamination of food. In *Food Packaging and Preservation* (pp. 3-19). Academic Press. DOI: 10.1016/B978-0-323-90044-7.00001-X.
- Alimi, B. A., Lawal, R., & Odetunde, O. N. (2022). Food safety and microbiological hazards associated with retail meat at butchery outlets in north-central Nigeria. *Food Control*, 139, 109061. DOI: 10.1016/j.foodcont.2022.109061.
- Commission Regulation (EC) No 2073/2005 of 15 November 2005 on microbiological criteria for foodstuffs (Text with EEA relevance). *Official Journal of the European Union*, L 338, 1–26. Retrieved from EUR-Lex.
- Dhaliwal, H. K., Sonkar, S., Gänzle, M., & Roopesh, M. S. (2025). Efficacy of oxidative disinfectants, quaternary ammonium compounds and dry heat on the inactivation of *Salmonella* Enteritidis in different cellular states. *Food Microbiology*, 128, 104713. DOI: 10.1016/j.fm.2024.104713.
- Fortin, N. D. (2023). Global governance of food safety: the role of the FAO, WHO, and Codex Alimentarius in regulatory harmonization. In *Research handbook on international food law* (pp. 227-242). Edward Elgar Publishing. DOI: 10.4337/9781800374676.00024.
- Kim, J.-M., Zhang, B.-Z., & Park, J.-M. (2023). Comparison of sanitization efficacy of sodium hypochlorite and peroxyacetic acid used as disinfectants in poultry food processing plants. *Food Control*, 109865. DOI: 10.1016/j.foodcont.2023.109865
- Kukhtyn, M. D., & Salata, V. Z. (2023). Microbiological and biochemical processes in beef during refrigerated storage. Ternopil Ivan Puluj National Technical University (in Ukrainian).
- Kukhtyn, M., Malimon, Z., Salata, V., Rogalsky, I., Gutyj, B., Kladnytska, L., Kravcheniuk, K., & Horiuk, Y. (2022c). The Effects of Antimicrobial Residues on Microbiological Content and the Antibiotic Resistance in Frozen Fish. *World's Veterinary Journal*, 374–381. DOI: 10.54203/scil.2022.wvj47.
- Kukhtyn, M., Salata, V., Berhilevych, O., Malimon, Z., Tsvihun, A., Gutyj, B., & Horiuk, Y. (2020b). Evaluation of storage methods of beef by microbiological and chemical indicators. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 14, 602–611. DOI: 10.5219/1381.
- Kukhtyn, M., Salata, V., Peleno, R., Selskyi, V., Horiuk, Y., Boltyk, N., Ulko, L., & Dobrovolsky, V. (2020a). Investigation of zeranol in beef of Ukrainian production and its reduction with various technological processing. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 14, 95–100. DOI: 10.5219/1224.
- Luo, Y., Bi, Y., Du, R., Yuan, H., Hou, Y., & Luo, R. (2023). The impact of freezing methods on the quality, moisture distribution, microstructure, and flavor profile of hand-grabbed mutton during long-term frozen storage. *Food Research International*, 173, 113346. DOI: 10.1016/j.foodres.2023.113346.
- McSharry, S., Koolman, L., Whyte, P., & Bolton, D. (2021). Investigation of the effectiveness of disinfectants used in meat-processing facilities to control *Clostridium sporogenes* and *Clostridioides difficile* spores. *Foods*, 10(6), 1436. DOI: 10.3390/foods10061436.
- Naim, W., Manetsberger, J., Lerma, L. L., Benomar, N., Gómez, N. C., Cuesta-Bertomeu, I. S., ... & Abriouel, H. (2025). Impact of disinfection methods used in the slaughterhouse environment on microbiome diversity throughout the meat production chain. *Current Research in Microbial Sciences*, 8, 100336. DOI: 10.1016/j.crmicr.2024.100336.
- Rawdkuen, S., Punbusayakul, N., & Lee, D. S. (2025). Antimicrobial packaging for meat products. In *Antimicrobial food packaging* (pp. 303-317). Academic Press. DOI: 10.1016/B978-0-323-90747-7.00019-3.
- Reiche, T., Hageskal, G., Mares, M., Hoel, S., Tøndervik, A., Heggeset, T. M. B., ... & Jakobsen, A. N. (2025). Shifts in surface microbiota after cleaning and disinfection in broiler processing plants: incomplete biofilm eradication revealed by robotic high-throughput screening. *Applied and environmental microbiology*, 91(3), e02401-24. DOI: 10.1128/aem.02401-24.
- Salata, V. Z. (2015). Sanitary and hygienic evaluation of sanitary treatment facilities at the meat industry. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 17(1/2), 292–297.
- Sánchez-Aldana, D., Galicia-García, T., & Leal-Ramos, M. Y. (2020). Microbiological quality and food safety challenges in the meat industry. *Food microbiology and biotechnology*, 85–102. DOI: 10.1201/9780429322341-5.
- Skowron, K., Hulisz, K., Gryń, G., Olszewska, H., Wiktorczyk, N., & Paluszak, Z. (2018). Comparison of selected disinfectants efficiency against *Listeria monocytogenes* biofilm formed on various surfaces. *International Microbiology*, 21(1), 23–33. DOI: 10.1007/s10123-018-0002-5.
- Xing, L., Cheng, M., Wang, S., Jiang, J., Li, T., Zhang, X., Yang, J., Tian, Y., & Liu, W. (2025). Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* contamination in meat and meat products: a systematic review and meta-analysis. *Front. Microbiol*, 16, 1636622. DOI: 10.3389/fmicb.2025.1636622.
- Yakubchak, O. M., Khomenko, V. I., Bondar, T. O., & Kovalenko, V. L. (2025). Recommendations for sanitary-microbiological examination of washing out of test objects and objects of veterinary supervision and control. K.: Publishing Center of NAU.
- Zhu, Y., Wang, W., Li, M., Zhang, J., Ji, L., Zhao, Z., Zhang, R., Cai, D., & Chen, L. (2022). Microbial diversity of meat products under spoilage and its controlling approaches. *Frontiers in Nutrition*, 9. DOI: 10.3389/fnut.2022.1078201.