

original article | UDC 619:614.31/.48:637.5 | doi: 10.31210/visnyk2019.04.21

## TOXIC- BIOLOGICAL ASSESSMENT OF SLAUGHTER ANIMAL MEAT AT TREATING WITH DETERGENT-DISINFECTION AGENTS IN PRODUCTION AND TURNOVER

*N. M. Bogatko,*

ORCID ID: [0000-0002-1566-1026](https://orcid.org/0000-0002-1566-1026), E-mail: [nadiyabogatko@ukr.net](mailto:nadiyabogatko@ukr.net),

Bila Tserkva National Agrarian University, 8/1, Soborna Square, Bila Tserkva, Kyiv region, 09117, Ukraine.

Studies have established the toxic-biological evaluation of beef, pork, lamb, and goat meat when treating it with detergent-disinfection agents at production facilities, storing at wholesale depots, and for selling in supermarkets and agro-markets through the test-object culture of *Tetrachymena pyriformis infusoria*. Experimental samples of meat of slaughtered animals frozen for production and storage at wholesale depots at temperatures of  $-2$  to  $-3$  °C for 21–22 days; for the sale of chilled meat in supermarkets at a temperature of  $4 \pm 2$  °C for 3–4 days; for sales in the agro-food markets of meat chilled at temperatures from 0 to 6 °C for 3–4 days, corresponded to doubtful freshness in terms of organoleptic, physical-chemical and microscopic parameters. Express methods were established for meat production facilities: of 12 beef samples – 4 samples were treated with a formalin solution with a mass fraction of 10 %; 15 samples of pork – 6 samples were treated with a solution of hydrogen peroxide with a mass fraction of 5 %; at wholesale depots: of 13 beef samples – 5 samples were treated with chlorine solution (chlorine activity of 3 %); of 14 samples of pork – 8 samples were treated with alkaline detergents, and of 8 samples of lamb – 3 samples were treated with a solution of potassium permanganate with a mass concentration of 5 %. Toxic meat was found by treating beef with a solution of formalin (10 %) – 11.31 %, which was characterized by a decrease in the infusoria number by 8.84 times ( $p < 0.1$ ) and chlorine solution (chlorine activity of 3 %) – 16.01 %, which in the indicators was characterized by a probable decrease in the infusoria number by 6.25 times ( $p < 0.001$ ) as compared with the control indicators. The toxicity percentage after treating pork with a solution of hydrogen peroxide (5 %) – 41.22 % was slightly higher, which in the indicators was characterized by a probable decrease in the infusoria number of by 2.43 times ( $p < 0.001$ ); and alkaline detergents - 32.91 %, which in the indicators was characterized by a probable decrease in the infusoria number by 3.04 times ( $p < 0.001$ ); and lamb with a solution of potassium permanganate (5 %) – 37.77 %, which in the indicators was characterized by a probable decrease in the infusoria number by 2.65 times ( $p < 0.001$ ) in comparison with the control indicators. The smallest biological value of meat was noted in beef treated with formalin solution (10 %) at the meat production capacity of 42.92 %, where the infusoria number significantly decreased by 2.33 times ( $p < 0.001$ ) as compared with the control indicators. The highest biological value among meat treated with detergents was observed in pork for storage at capacity and was treated with a solution of hydrogen peroxide (5 %) – in 60.00 %, where the infusoria number was significantly reduced by 1.67 times ( $p < 0.001$ ) as compared with the control indices. Beef sold in the supermarket at  $4 \pm 2$  °C for 3–4 days and treated with sodium bicarbonate solution was slightly toxic (67.88 %) as compared with the control (100 % non-toxic), which was characterized by a significant decrease in infusoria number – by 1.47 times ( $p < 0.01$ ). The study also found that toxic were: pork treated with a solution of hydrogen peroxide (5 %) – 42.45 %, which was characterized by a probable decrease in the infusoria number by 2.36 times ( $p < 0.001$ ); goat meat treated with a solution of potassium permanganate (5 %) – 24.56 %, which in the indicators was characterized by a probable decrease in the infusoria number by 4.07 times ( $p < 0.001$ ) as compared with the control indicators. The most toxic meat was found at treating lamb meat with alkaline disinfectants – 13.62 %, which was characterized by 7.34 times decrease ( $p < 0.1$ ) in the infusoria number as compared with the control parameter. Chilled meat, which was sold on the agro-food market at temperatures from 0 to 6 °C for 3–4 days, was also toxic and accordingly amounted to percentages: beef treated with chlorine

solution (chlorine activity 3 %) – 17.11 %, which in the indicators was characterized by a probable decrease in the infusoria number by 5.84 times ( $p < 0.001$ ); pork treated with alkaline detergents – 19.84 %, which in the indicators was characterized by a probable decrease in the infusoria number by 5.04 times ( $p < 0.001$ ); lamb meat treated with a solution of potassium permanganate (5 %) – 32.69 %, which in the indicators was characterized by a probable decrease in the infusoria number by 3.06 times ( $p < 0.01$ ), and goat meat treated with a solution of acetic acid (10 %) – 45.15 %, which in the indicators was characterized by a probable decrease in the infusoria number of by 2.21 times ( $p < 0.01$ ) as compared with the control indicators. Under microscopy, droplets of culture for 24 hours of toxic meat of slaughtered animals at treating with detergent-disinfection agents were observed cell death, reduced reproduction, the presence of cysts, deformed cells; in low-toxic beef – the inhibition of infusoria growth, decrease in activity and mobility (unnatural movements), small number of deformed cells.

**Key words:** beef, pork, lamb, goat meat, detergent-disinfection agents, meat production facilities, wholesale depots, supermarkets, agro-food markets.

### **ТОКСИКО-БИОЛОГІЧНА ОЦІНКА М'ЯСА ЗАБІЙНИХ ТВАРИН ЗА УМОВИ ОБРОБЛЕННЯ МИЙНО-ДЕЗІНФІКУЮЧИМИ ЗАСОБАМИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ТА ОБІГУ**

*Н. М. Богатко,*

Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна

За результатами досліджень встановлений високий ступінь токсичності за використання інфузорії *Tetrachytrina rugiformis* у яловичині, обробленої розчином формаліну на потужності з виробництва за температури від  $-2$  до  $-3$  °C на 21–22 добу – 11,31 %; у яловичині, обробленої розчином хлору за умови зберігання на оптових базах за температури  $-2$  до  $-3$  °C на 21–22 добу – 16,01 % та при реалізації на агропродовольчих ринках за температури від 0 до 6 °C на 3–4 добу – 17,11 %; у свинині, обробленої лужними мийними засобами – 19,84 %, та в баранині, обробленої лужними дезінфікуючими засобами при реалізації в супермаркеті за температури  $4 \pm 2$  °C на 3–4 добу – 13,62 %. Токсична козлятина була виявлена при реалізації в супермаркеті і на агропродовольчих ринках за умови оброблення розчином калію перманганатом і розчином оцтової кислоти відповідно – 24,56 і 45,15 %. Слаботоксична яловичина була виявлена за умови оброблення розчином натрію гідрокарбонату при реалізації в супермаркеті за температури  $4 \pm 2$  °C на 3–4 добу – 67,88 %.

Найменша відносна біологічна цінність м'яса відмічалася в яловичині, обробленій розчином формаліну (10 %) на потужності з виробництва м'яса у 42,92 %, де кількість інфузорій вірогідно знижувалася у 2,33 рази ( $p < 0,001$ ) порівняно до показників контролю; та в баранині, обробленій розчином калію перманганату (5 %), що зберігалася на оптовій базі, у 46,17 %, де кількість інфузорій вірогідно знижувалася у 2,17 рази ( $p < 0,001$ ) порівняно до показників контролю, а найвища біологічна цінність серед м'яса обробленого мийно-дезінфікуючими засобами спостерігалася у свинині за умови оброблення розчином пероксиду водню (5 %) – у 60,00 %. У разі реалізації в супермаркетах найменша відносна біологічна цінність була в баранині, обробленій лужними дезінфікуючими засобами – 43,27 %, що характеризувалося достовірним зменшенням кількості інфузорій у 2,31 рази ( $p < 0,001$ ) порівняно до показників контролю; а найменша біологічна цінність свинини за умови реалізації на агропродовольчому ринку у разі оброблення лужними мийними засобами – 44,20 %, що характеризувалося достовірним зменшенням кількості інфузорій у 2,26 рази ( $p < 0,001$ ) порівняно до показників контролю.

**Ключові слова:** яловичина, свинина, баранина, козлятина, мийно-дезінфікуючі засоби, потужності з виробництва м'яса, оптові бази, супермаркети, агропродовольчі ринки.

### **ТОКСИКО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЯСА УБОЙНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ОБРАБОТКЕ МОЮЩЕ-ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИМИ СРЕДСТВАМИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ И ОБОРОТЕ**

*Н. М. Богатко,*

Белоцерковский национальный аграрный университет, г. Белая Церковь, Украина

В результате проведенных исследований была установлена высокая мера токсичности при испо-

льзованні інфузорії *Tetrachymena pyriformis* в говядині, обробленої розчином формаліну на підприємстві по виробництві м'яса при температурі від -2 до -3 °С на 21–22 доби – 11,31 %; в говядині, обробленої розчином хлору при зберіганні на оптових базах при температурі від -2 до -3 °С на 21–22 доби – 16,01 % і при реалізації на агропродовольствених ринках при температурі від 0 до 6 °С на 3–4 доби – 17,11 %; в свинині, обробленої щелочними миючими засобами – 19,84 %, і в баранині, обробленої щелочними дезінфікуючими засобами при реалізації в супермаркеті при температурі 4±2 °С на 3–4 доби – 13,62 %. Токсична козлятина була виявлена при реалізації в супермаркеті і на агропродовольствених ринках при обробці розчином калію перманганатом і розчином оцтової кислоти відповідно – 24,56 і 45,15 %. Слаботоксична говядина була виявлена при обробці розчином натрію гідрокарбонатом при реалізації в супермаркеті при температурі 4±2 °С на 3–4 доби – 67,88 %. Найменша відносна біологічна цінність м'яса відзначалася в говядині, обробленої розчином формаліну (10 %) на підприємстві по виробництві м'яса – 42,92 % ( $p < 0,001$ ) і в баранині, обробленої розчином калію перманганату (5 %), котра зберігалася на оптовій базі – 46,17 % ( $p < 0,001$ ), а вища біологічна цінність серед м'яса, обробленого миюще-дезінфікуючими засобами, спостерігалася в свинині при обробці розчином перекисню водороду (5 %) – в 60,00 % ( $p < 0,001$ ). При реалізації в супермаркетах найменша відносна біологічна цінність була виявлена в баранині, обробленої щелочними дезінфікуючими засобами – 43,27 % ( $p < 0,001$ ), а найменша біологічна цінність свинини при реалізації на агропродовольствених ринках при обробці щелочними миючими засобами – 44,20 % ( $p < 0,001$ ).

**Ключові слова:** говядина, свинина, баранина, козлятина, миюще-дезінфікуючі засоби, підприємства з виробництва м'яса, оптові бази, супермаркети, агропродовольственні ринки.

### Вступ

Забезпечення населення держави достатньою кількістю м'яса забійних тварин – не єдина проблема, що стоїть перед людством у галузі харчування [1]. Наразі споживач стає вибагливим до безпечності та якості харчових продуктів, а саме: яловичини, свинини, баранини і козлятини, які виробляються і зберігаються, а також реалізуються в супермаркетах та на агропродовольчих ринках [2]. За порушення санітарно-гігієнічних умов і термінів зберігання і реалізації м'яса забійних тварин трапляються випадки економічно вмотивованого шахрайства через харчові продукти – навмисної контамінації м'яса мийно-дезінфікуючими засобами для подовження реалізації й зберігання його псування [3]. Саме тому оператори ринку з виробництва та обігу м'яса забійних тварин повинні застосовувати систему *VACCP*, яка разом із системами *TACCP* і *HACCP* формує комплексний підхід щодо гарантування отримання пересічними споживачами безпечного й непідробного харчового продукту [4, 5].

Залишки мийно-дезінфікуючих засобів у м'ясі забійних тварин негативно впливають на організм споживача, спричиняючи денатурацію білків м'яса [6], зниження вмісту жиру, токсично впливаючи таким чином на кишківник, порушення метаболізму, алергічні реакції тощо [7, 8].

Якість м'яса забійних тварин характеризується їх хімічним складом, фізичними й органолептичними показниками, а також біологічною цінністю. Застосування у практиці непрямих методів (хімічних і фізичних) досить часто дають результати, які не збігаються з даними біологічної цінності, що проводиться безпосередньо на живому тест-організмі – *Tetrachymena pyriformis*, який значною мірою реагує на дію хімічних і біологічних чинників адекватно ссавцям, і можна отримати вірогідну інформацію, застосовуючи цю культуру [9].

Тому встановити токсичний вплив залишків мийно-дезінфікуючих засобів, які наявні у разі оброблення м'яса забійних тварин за умови виробництва та обігу, на живі тест-об'єкти та визначити їх біологічну цінність можна за допомогою методу біологічної оцінки, використовуючи інфузорії *Tetrachymena pyriformis*.

**Мета роботи:** встановити токсико-біологічну оцінку м'яса забійних тварин за умови виробництва та обігу у разі наявності оброблення мийно-дезінфікуючими засобами з використанням інфузорій *Tetrachymena pyriformis*.

**Завдання дослідження:** обґрунтувати доцільність використання токсико-біологічної оцінки м'яса забійних тварин для встановлення оброблення мийно-дезінфікуючими засобами, використовуючи інфузорії *Tetrachymena pyriformis* за умови виробництва на потужностях і оптових базах за температури від -2 до -3 °С (приморожене м'ясо), відносної вологості 90 % упродовж 20, 21–22 доби та обігу: за умови реалізації в супермаркетах м'яса охолодженого за температури реалізації 4±2 °С за віднос-

ної вологості 85 % на 2 та 3–4 доби і на агропродовольчих ринках м'яса охолодженого за температури від 0 до 6 °С на 2 та 3–4 доби.

### Матеріали і методи досліджень

Була проведена токсико-біологічна оцінка м'яса забійних тварин (яловичини, свинини, баранини, козлятини) у разі оброблення мийно-дезінфікуючими засобами на потужностях з їх виробництва (ТОВ «Баварія, ТОВ «Київський м'ясокомбінат») та обігу (оптові бази, супермаркети «АТБ», «ЕКО-маркет», агропродовольчі ринки) Київської області в умовах акредитованих Центральної випробувальної державної лабораторії Держпродспоживслужби в Київській області та м. Києві та лабораторії ветеринарно-санітарної експертизи, гігієни продукції тваринництва кафедри ветеринарно-санітарної експертизи, гігієни продуктів тваринництва та патологічної анатомії імені Й. С. Загаєвського та кафедри ветеринарно-санітарної експертизи Інституту післядипломного навчання керівників і спеціалістів ветеринарної медицини Білоцерківського НАУ.

Загальна кількість досліджуваних проб м'яса забійних тварин складала: на потужності з виробництва м'яса примороженого за температури від -2 до -3 °С на 20 (контрольні проби) та 21–22 доби (дослідні проби), відносної вологості 90 %): яловичини – 12, свинини – 15; на оптових базах м'яса примороженого (за температури від -2 до -3 °С на 20 (контрольні проби) та 21–22 доби (дослідні проби), відносної вологості 90 %): яловичини – 13, свинини – 14, баранини – 8; у супермаркетах м'яса охолодженого (за температури реалізації 4±2 °С за відносної вологості 85 % на 2 (контрольні проби) та 3–4 доби (дослідні проби): яловичини – 10, свинини – 11, баранини – 8, козлятини – 7; на агропродовольчих ринках м'яса охолодженого (за температури від 0 до 6 °С на 2 (контрольні проби) та 3–4 доби (дослідні проби): яловичини – 18, свинини – 22, баранини – 7, козлятини – 7.

На основі проведених загальноприйнятих методик досліджень було встановлено, що дослідні зразки м'яса забійних тварин примороженого за виробництва на потужностях і зберігання на оптових базах за температури від -2 до -3 °С на 21–22 добу; за реалізації м'яса охолодженого в супермаркетах за температури реалізації 4±2 °С на 3–4 добу; за реалізації на агропродовольчих ринках м'яса охолодженого за температури від 0 до 6 °С на 3–4 добу, відповідали сумнівній свіжості за органолептичними, фізико-хімічними та мікроскопічними показниками [10, 11].

Визначення фальсифікації м'яса забійних тварин за оброблення мийно-дезінфікуючими засобами (розчином формаліну (10 %); розчином хлору (активність 3 %); розчином пероксиду водню (5 %); розчином калію перманганату (5 %); розчином оцтової кислоти (10 %); лужними мийними та дезінфікуючими засобами проводили при використанні експрес-методів згідно з науково-методичними рекомендаціями [12].

Токсико-біологічну оцінку м'яса забійних тварин у разі оброблення їх мийно-дезінфікуючими засобами проводили згідно з методичними вказівками [9], використовуючи лабораторний штам інфузорії *Tetrachylena pyriformis* штаму W-14. Оцінку токсичності досліджуваних зразків м'яса (контроль та дослід) визначали за наявністю інфузорій *Tetrachylena pyriformis*, що змінили форму, характер руху, мали пригнічений ріст, а також відмічали повну або часткову загибель клітин. Наявність мертвих або деформованих клітин, зміна характеру руху, пригнічення росту й розмноження інфузорій порівняно з контрольними зразками м'яса забійних тварин було ознакою токсичності досліджуваних зразків м'яса забійних тварин за наявності оброблення їх мийно-дезінфікуючими засобами.

*Токсичне* м'ясо забійних тварин у разі оброблення мийно-дезінфікуючими засобами (від 0 до 50 % за кількістю інфузорій) характеризувалося: значна загибель клітин, зниження розмноження, зміна форми (наявність цист, деформованих клітин); *слаботоксичне* м'ясо (80–50 %): пригнічення росту інфузорій, зниження активності та рухливості (неприродні рухи), незначна кількість деформованих клітин; *не токсичне* м'ясо забійних тварин (100–80 %) – наявність активних, рухливих інфузорій, які розмножувалися, та відсутність загибелі інфузорій та інших патологічних змін.

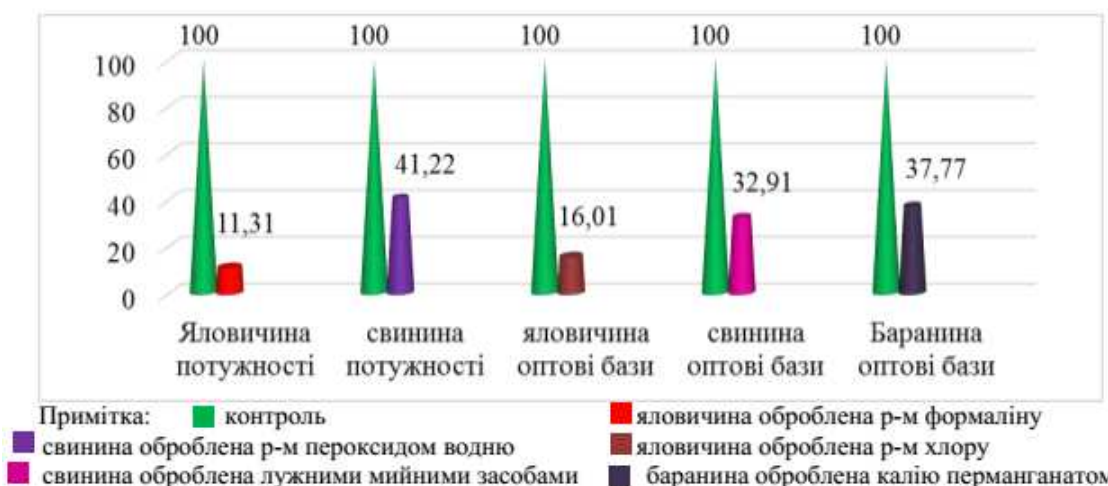
Відносну біологічну цінність м'яса забійних тварин визначали за відношенням показника біологічної цінності досліджуваного харчового продукту до показника біологічної цінності контрольного (стандартного) продукту, що виражається у відсотках. Розрахунок проводиться за формулою:  $ВБЦ = (I_d : I_k) \times 100$ , де  $I_d$  – кількість інфузорій в середовищі дослідної проби;  $I_k$  – кількість інфузорій в середовищі контрольної проби.

**Результати та їх обговорення**

За проведення токсико-біологічної оцінки яловичини, свинини, баранини, козлятини для встановлення оброблення їх мийно-дезінфікуючими засобами за виробництва на потужностях, зберігання на оптових базах й у разі реалізації в супермаркетах і агропродовольчих ринках на культурі інфузорії *Tetrachytena pyriformis*.

Експрес-методами було встановлено, що на потужностях з виробництва м'яса: із 12 проб яловичини – 4 проби були оброблені розчином формаліну з масовою часткою 10 %; із 15 проб свинини – 6 проб оброблені розчином пероксиду водню з масовою часткою 5 %; на оптових базах: із 13 проб яловичини – 5 проб були оброблені розчином хлору (активність хлору 3 %); з 14 проб свинини – 8 проб оброблені лужними мийними засобами та з 8 проб баранини – 3 проби оброблені розчином калію перманганату з масовою концентрацією 5 %.

Результати дослідження представлено у рисунку 1.



**Рис. 1. Токсичність м'яса забійних тварин за умови оброблення мийно-дезінфікуючими засобами за виробництва та зберігання (%)**

Як видно з рис. 1, м'ясо забійних тварин, що було оброблено мийно-дезінфікуючими засобами порівняно до контролю (100 % – не токсичне) на потужностях з виробництва та оптових базах за температури від -2 до -3 на 21–22 добу було токсичним у відсотках за кількістю клітин інфузорій *Tetrachytena pyriformis*. Найбільш токсичне м'ясо було у разі оброблення яловичини розчином формаліну (10 %) – 11,31 %, що в показниках характеризувалося зменшенням кількості клітин інфузорій у 8,84 рази ( $p < 0,1$ ) і розчином хлору (активність хлору 3 %) – 16,01 %, що в показниках характеризувалося вірогідним зменшенням кількості клітин інфузорій у 6,25 рази ( $p < 0,001$ ) порівняно до показників контролю.

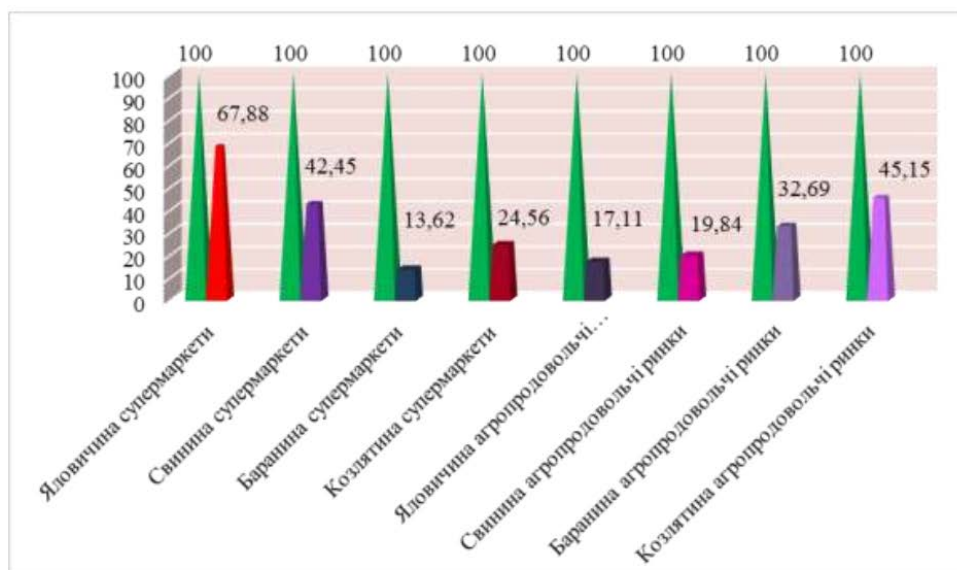
Дещо вищим був відсоток токсичності за оброблення свинини розчином пероксиду водню (5 %) – 41,22 %, що в показниках характеризувалося вірогідним зменшенням кількості інфузорій у 2,43 рази ( $p < 0,001$ ); та лужними мийними засобами – 32,91 %, що в показниках характеризувалося вірогідним зменшенням кількості клітин інфузорій у 3,04 рази ( $p < 0,001$ ); а також баранини розчином калію перманганатом (5 %) – 37,77 %, що в показниках характеризувалося вірогідним зменшенням кількості інфузорій у 2,65 рази ( $p < 0,001$ ) порівняно до показників контролю.

За мікроскопії краплі культури інфузорій на 24 годину токсичного м'яса забійних тварин, обробленого мийно-дезінфікуючими засобами, спостерігали загибель клітин, зниження розмноження, наявність цист, деформованих клітин.

Дослідження також було встановлено, що при реалізації в супермаркетах м'яса охолодженого: із 10 проб – 7 проб було оброблено розчином натрію гідрокарбонатом за температури  $4 \pm 2$  °C на 3–4 добу; із 11 проб свинини – 8 проб оброблено розчином пероксиду водню на 3–4 добу; із 8 проб баранини – 4 проби оброблено лужними дезінфікуючими засобами на 3–4 добу; із 7 проб козлятини – 4 проби оброблені розчином калію перманганату з масовою концентрацією 5 % на 3–4 добу. У разі реалізації на агропродовольчих ринках м'яса охолодженого: із 12 проб яловичини – 6 проб оброблені розчином хлору (активність хлору 3 %) за температури від 0 до 6 °C на 3–4 добу; із 22 проб свинини – 15 проб оброблені лужними мийними засобами на 3–4 добу; із 7 проб баранини – 4 проби оброблені

розчином калію перманганату з масовою концентрацією 5 % на 3–4 добу; із 7 проб козлятини – 4 проби оброблені розчином оцтової кислоти з масовою концентрацією 10 % на 3–4 добу.

Результати дослідження представлено у рисунку 2.



Примітка: ■ – контроль ■ – яловичина оброблена розчином натрію гідрокарбонату; ■ – свинина оброблена розчином пероксиду водню; ■ – баранина оброблена лужними дезінфікуючими засобами; ■ – козлятина оброблена розчином калію перманганату; ■ – яловичина оброблена розчином хлору; ■ – свинина оброблена лужними мийними засобами; ■ – баранина оброблена розчином калію перманганату; ■ – козлятина оброблена розчином оцтової кислоти.

**Рис. 2. Токсичність м'яса забійних тварин за умови оброблення мийно-дезінфікуючими засобами при реалізації у супермаркетах і на агропродовольчих ринках (%)**

Як видно з рис. 2, яловичина, що була реалізована в супермаркеті за температури  $4 \pm 2$  °C на 3–4 добу та оброблена розчином натрію гідрокарбонатом була слаботоксичною (67,88 %) порівняно до контролю (100 % – не токсичне), що в показниках характеризувалося вірогідним зменшенням кількості клітин інфузорій у 1,47 рази ( $p < 0,01$ ).

Окрім того встановлено, що токсичними були: свинина, оброблена розчином пероксиду водню (5 %) – 42,45 %, що в показниках характеризувалося вірогідним зменшенням кількості клітин інфузорій у 2,36 рази ( $p < 0,001$ ); козлятина, оброблена розчином калію перманганатом (5 %) – 24,56 %, що в показниках характеризувалося вірогідним зменшенням кількості клітин інфузорій у 4,07 рази ( $p < 0,001$ ) порівняно до показників контролю.

Найбільш токсичним було м'ясо баранини за оброблення лужними дезінфікуючими засобами – 13,62 %, що в показниках характеризувалося зменшенням кількості клітин інфузорій у 7,34 рази ( $p < 0,1$ ) порівняно до показників контролю.

М'ясо охолоджене, яке було реалізоване на агропродовольчому ринку за температури від 0 до 6 °C на 3–4 добу також було токсичне й відповідно становило у відсотках: яловичина, оброблена розчином хлору (активність хлору 3 %) – 17,11 %; що в показниках характеризувалося вірогідним зменшенням кількості клітин інфузорій у 5,84 рази ( $p < 0,001$ ); свинина, оброблена лужними мийними засобами, – 19,84 %, що в показниках характеризувалося вірогідним зменшенням кількості клітин інфузорій у 5,04 рази ( $p < 0,001$ ); баранина, оброблена розчином калію перманганатом (5 %), – 32,69 %, що в показниках характеризувалося вірогідним зменшенням кількості клітин інфузорій у 3,06 рази ( $p < 0,01$ ), і козлятина, оброблена розчином оцтовою кислоти (10 %), – 45,15 %, що в показниках характеризувалося вірогідним зменшенням кількості клітин інфузорій у 2,21 рази ( $p < 0,01$ ) проти показників контролю.

За мікроскопії краплі культури інфузорій на 24 годину токсичного м'яса забійних тварин у разі оброблення мийно-дезінфікуючими засобами спостерігали загибель клітин, зниження розмноження, наявність цист, деформованих клітин; у слаботоксичній яловичині – пригнічення росту інфузорій, зниження активності та рухливості (неприродні рухи), незначна кількість деформованих клітин.

## ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

Необхідно відмітити, що в контрольних зразках м'яса забійних тварин примороженого за виробництва та зберігання за температури від -2 до -3 на 20 добу; та реалізації охолодженого м'яса в супермаркеті за температури  $4 \pm 2$  °С, відносної вологості 85 % на 2 добу, а також охолодженого м'яса на агропродовольчих ринках за температури від 0 до 6 °С на 2 добу, за мікроскопії було встановлено живі інфузорії, які активно рухалися і розмножувалися, не було виявлено інфузорій з неприродними рухами, патологічними змінами або малорухливих.

У таблиці 1 представлено результати встановлення відносної біологічної цінності м'яса забійних тварин за умови оброблення мийно-дезінфікуючими засобами при виробництві на потужностях та зберіганні на оптових базах за допомогою інфузорій *Tetrachytena pyriformis*, враховуючи їхню рухливість та морфологію.

### 1. Відносна біологічна цінність м'яса забійних тварин за умови оброблення мийно-дезінфікуючими засобами за виробництва та зберігання, $M \pm m$ , $n=62$

Вид м'яса забійних тварин/кількість проб	Вид мийно-дезінфікуючого засобу	Кількість клітин інфузорій в 1 см <sup>3</sup> середовища	Відносна біологічна цінність, %
<b>Потужності з виробництва м'яса забійних тварин</b>			
Яловичина необроблена (контроль), $n=8$	–	$(44,43 \pm 1,17) \times 10^4$	100,00
Яловичина, оброблена, $n=4$	розчин формаліну (10 %)	$(19,07 \pm 1,09) \times 10^4$ ***	42,92
Свинина (контроль), $n=9$	–	$(45,15 \pm 1,12) \times 10^4$	100,00
Свинина оброблена, $n=6$	розчин пероксиду водню (5 %)	$(27,09 \pm 1,13) \times 10^4$ ***	60,00
<b>Оптові бази</b>			
Яловичина необроблена (контроль), $n=8$	–	$(43,76 \pm 1,12) \times 10^4$	100,00
Яловичина, оброблена, $n=5$	розчин хлору (активність хлору 3 %)	$(20,99 \pm 1,16) \times 10^4$ ***	47,96
Свинина (контроль), $n=6$	–	$(46,24 \pm 2,06) \times 10^4$	100,00
Свинина оброблена, $n=8$	лужні мийні засоби	$(21,92 \pm 1,34) \times 10^4$ ***	47,40
Баранина (контроль), $n=5$	–	$(43,06 \pm 1,65) \times 10^4$	100,00
Баранина оброблена, $n=3$	розчином калію перманганату (5 %)	$(19,88 \pm 1,11) \times 10^4$ ***	46,17

Примітка: \*\*\* –  $p < 0,001$

Згідно з даними таблиці 1, встановлено, що приморожене м'ясо забійних тварин за температури від -2 до -3 на 21–22 добу на потужностях з виробництва і зберігання, і яке було оброблене різними мийно-дезінфікуючими засобами, мало низький показник відносної біологічної цінності від 42,92 до 60,00 % порівняно до показників контролю.

Найменша біологічна цінність м'яса відмічалася в яловичині, обробленій розчином формаліну (10 %) на потужності з виробництва м'яса у 42,92 %, де кількість інфузорій вірогідно знижувалася у 2,33 рази ( $p < 0,001$ ) проти показників контролю; та у баранині, обробленій розчином калію перманганату (5 %), що зберігалася на оптовій базі, у 46,17 %, де кількість інфузорій вірогідно знижувалася у 2,17 рази ( $p < 0,001$ ) проти показників контролю. Найвища біологічна цінність серед м'яса обробленого мийно-дезінфікуючими засобами спостерігалася у свинині за умови зберігання на потужності і була обробленою розчином пероксиду водню (5 %) – у 60,00 %, де кількість інфузорій вірогідно знижувалася у 1,67 рази ( $p < 0,001$ ) проти показників контролю.

Майже однакові показники відносної біологічної цінності були виявлені в яловичині, обробленій розчином хлору (активність хлору 3 %), і свинині, обробленій лужними мийними засобами на оптових базах – 47,96 і 47,40 %, де відповідно кількість інфузорій вірогідно знижувалася у 2,08 рази ( $p < 0,001$ ) та 2,11 рази ( $p < 0,001$ ) проти показників контролю.

## ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

### **2. Відносна біологічна цінність м'яса забійних тварин за умови оброблення мийно-дезінфікуючими засобами при реалізації у супермаркетах та на агропродовольчих ринках, $M \pm m, n=84$**

Вид м'яса забійних тварин/кількість проб	Вид мийно-дезінфікуючого засобу	Кількість живих інфузорій в 1 см <sup>3</sup> середовища	Відносна біологічна цінність, %
<b>Супермаркети</b>			
Яловичина необроблена (контроль), n=3	–	(40,27±1,24) × 10 <sup>4</sup>	100,00
Яловичина, оброблена, n=7	розчин натрію гідрокарбонату	(24,76±1,15) × 10 <sup>4</sup> ***	61,48
Свинина (контроль), n=3	–	(42,20±1,21) × 10 <sup>4</sup>	100,00
Свинина оброблена, n=8	розчин пероксиду водню (5 %)	(23,28±1,11) × 10 <sup>4</sup> ***	55,17
Баранина (контроль), n=4	–	(43,89±1,44) × 10 <sup>4</sup>	100,00
Баранина оброблена, n=4	лужні дезінфікуючі засоби	(18,99±1,19) × 10 <sup>4</sup> ***	43,27
Козлятина (контроль), n=4	–	(45,05±1,03) × 10 <sup>4</sup>	100,00
Козлятина оброблена, n=3	розчин калію перманганату (5 %)	(19,99±1,22) × 10 <sup>4</sup> ***	44,37
<b>Агропродовольчі ринки</b>			
Яловичина необроблена (контроль), n=12	–	(45,31±1,22) × 10 <sup>4</sup>	100,00
Яловичина, оброблена, n=6	розчин хлору (активність хлору 3 %)	(20,87±1,12) × 10 <sup>4</sup> ***	46,06
Свинина (контроль), n=7	–	(43,73±1,29) × 10 <sup>4</sup>	100,00
Свинина оброблена, n=15	лужні мийні засоби	(19,33±1,18) × 10 <sup>4</sup> ***	44,20
Баранина (контроль), n=3	–	(44,41±1,87) × 10 <sup>4</sup>	100,00
Баранина оброблена, n=4	розчин калію перманганату (5 %)	(20,03±1,28) × 10 <sup>4</sup> ***	45,10
Козлятина (контроль), n=3	–	(44,86±1,51) × 10 <sup>4</sup>	100,00
Козлятина оброблена, n=4	Розчин оцтової кислоти (10 %)	(21,77±1,23) × 10 <sup>4</sup> ***	48,53

*Примітка:* \*\*\* – p<0,001

Аналізуючи табл. 2, необхідно відмітити, що найменша відносна біологічна цінність м'яса у разі реалізації в супермаркетах, була виявлена в баранині, обробленій лужними дезінфікуючими засобами, – 43,27 %, що характеризувалося достовірним зменшенням кількості інфузорій *Tetrachyena pyriformis* у 2,31 рази (p<0,001) порівняно до показників контролю. В яловичині обробленій, розчином натрію гідрокарбонату, кількість інфузорій вірогідно зменшувалася у 1,63 рази (p<0,001), у свинині, обробленій розчином пероксиду водню (5 %), – у 1,81 рази (p<0,001), козлятині, обробленій розчином калію перманганату (5 %), – у 2,25 рази (p<0,001) проти показників контролю.

Встановлено, що найменшу біологічну цінність мала свинина за умови реалізації на агропродовольчому ринку у разі оброблення лужними мийними засобами – 44,20 %, що характеризувалося достовірним зменшенням кількості інфузорій у 2,26 рази (p<0,001) порівняно до показників контролю. За результатами досліджень, у яловичині, обробленій розчином хлору (активність хлору 3 %), встановлено, що кількість інфузорій вірогідно зменшувалася у 2,17 рази (p<0,001), у баранині, обробленій розчином калію перманганату (5 %), – у 2,22 рази (p<0,001), козлятині, обробленій розчином оцтової кислоти (10 %), – у 2,06 рази (p<0,001) проти показників контролю.



Варто відмітити, що культури інфузорій *Tetrachymena pyriformis* у досліджуваних пробах м'яса забійних тварин, оброблених мийно-дезінфікуючими засобами, за виробництва та обігу, при встановленні відносної біологічної цінності уповільнено рухалися, за морфології клітини мали патологічні зміни – вип'ячування, зморщування, значну вакуолізацію.

Наразі в Україні є чинним національне законодавство, яке забезпечує належний державний контроль за дотриманням санітарно-гігієнічних вимог на потужностях з виробництва та обігу харчових продуктів, тому що багато проблем виникає на виробничому рівні стосовно діяльності системи НАССР [13], які пов'язані з санітарним станом виробництва та виконанням програм-передумов системи НАССР щодо ідентифікації небезпечних чинних, зокрема біологічних, фізичних і хімічних [14, 15].

На потужностях з виробництва та обігу, де були проведенні дослідження на встановлення оброблення м'яса забійних тварин мийно-дезінфікуючими засобами, необхідно встановити критичну точку контролю щодо виявлення хімічного небезпечного чинника для попередження навмисного забруднення харчових продуктів, що спричиняється людським фактором. Усі споживачі мають право на одержання безпечних, не фальсифікованих і не навмисно ушкоджених харчових продуктів, як регламентують вимоги Кодексу Аліментаріус [16, 17]. При реалізації споживачам м'ясних продуктів необхідно дотримуватися вимог щодо виробництва, зберігання, транспортування, пакування, етикетування, маркування й реалізації [18, 19].

Підтвердження відповідності харчових продуктів є складовою частиною державної політики, яка спрямована на гарантування безпеки людини, охорони довкілля, зокрема відповідності продукції за її якісними та показниками безпеки відповідно до національного законодавства [20].

Отже, на потужностях з виробництва і обігу м'яса забійних тварин (яловичини, свинини, баранини, козлятини) необхідно здійснювати державний ризик-орієнтований контроль за виявленням мийно-дезінфікуючих засобів, ідентифікувати їх та аналізувати шлях виникнення небезпечних хімічних чинників для запобігання зниження біологічної цінності цих видів м'яса.

### Висновки

Високий ступінь токсичності виявлений у яловичині, обробленій розчином формаліну на потужності з виробництва за температури від -2 до -3°C на 21–22 добу – 11,31 %; у яловичині, обробленій розчином хлору в умовах зберігання на оптових базах за температури -2 до -3°C на 21–22 добу – 16,01 % та при реалізації на агропродовольчих ринках за температури від 0 до 6 °C на 3–4 добу – 17,11 %; у свинині, обробленій лужними мийними засобами, – 19,84 %, та в баранині, обробленій лужними дезінфікуючими засобами при реалізації в супермаркеті за температури 4±2 °C на 3–4 добу, – 13,62 %. Токсичну козлятину було виявлено при реалізації в супермаркеті й на агропродовольчих ринках за умови оброблення розчином калію перманганатом і розчином оцтової кислоти відповідно – 24,56 і 45,15 %. Слаботоксична яловичина була виявлена за умови оброблення розчином натрію гідрокарбонату при реалізації в супермаркеті за температури 4±2 °C на 3–4 добу – 67,88 %.

Найменша відносна біологічна цінність м'яса відмічалася в яловичині, обробленій розчином формаліну (10 %) на потужності з виробництва м'яса у 42,92 %, а найвища біологічна цінність серед м'яса, обробленого мийно-дезінфікуючими засобами, спостерігалася у свинині за умови оброблення розчином пероксиду водню (5 %) – у 60,00 %. У разі реалізації в супермаркетах найменша відносна біологічна цінність була встановлена в баранині, обробленій лужними дезінфікуючими засобами, – 43,27 %, а за умови реалізації на агропродовольчих ринках найменша біологічна цінність була у свинині в разі оброблення лужними мийними засобами – 44,20 %.

*Перспективи подальших досліджень.* Встановити вміст амінокислот та жирних кислот у м'ясі забійних тварин за умови оброблення їх мийно-дезінфікуючими засобами та розробити комплексну систему простежуваності щодо інспектування санітарного стану та якості дезінфекції об'єктів ветеринарного нагляду на потужностях з виробництва та обігу.

### References

1. Vozianov, O. F. (2002). Kharchuvannia ta zdorov'ia naselennia Ukrainy. *Zhurnal Akademii Medychnykh Nauk Ukrainy*, 8, 4, 645–657 [In Ukrainian].
2. Hasler, C. (1998) Functional Foods: their role in disease prevention and health promotion. *Food technology*, 52 (11), 63–70.
3. On approximation laws Member States relating to food supplement: Directive 2002/46/ EC European Parliament and Council 10 June 2002. *Official Journal of the European Communities*, L186, 27–32.

4. Hulebak, K. L., & Schlosser, W. (2002). Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) History and Conceptual Overview. *Risk Analysis*, 22 (3), 547–552. doi: 10.1111/0272-4332.00038.
5. Maudoux, J.-P., Saegerman, C., Rettigner, C., Houins, G., Van Huffel, X., & Berkvens, D. (2006). Food safety surveillance through a risk based control programme: Approach employed by the Belgian Federal Agency for the safety of the food chain. *Veterinary Quarterly*, 28 (4), 140–154. doi: 10.1080/01652176.2006.9695220.
6. Hasler, C. (2002) Functional food: benefits, concerns and challenges – a position paper from American Council on Science and Health. *Nutrition*, 132, 3772–3781.
7. Palou, A., Serra, F., & Pico, C. (2003). General aspects on the assessment of functional foods in the European Union. *European Journal of Clinical Nutrition*, 57 (S1), 12–17. doi: 10.1038/sj.ejcn.1601822.
8. Hasler, C. (2000). The changing face of functional. *J. of the American College of Nutrition*, 19 (5), 499–506.
9. Mykytiuk, P. V., Bukalova, N. V., Dzhmil, V. I., Khitska, O. A., Dzhmil, O. M., Slisarenko, S. V., & Utechenko, M. V. (2004) *Metodychni vkazivky shchodo vykorystannia infuzorii Tetrakhimena piriformis (mikrometod) dlia toksyko-biologichnoi otsinky silskohospodarskykh produktiv ta vody*. Bila Tserkva [In Ukrainian].
10. Pravyla peredzabiinoho veterynarnoho ohliadu tvaryn i veterynarno-sanitarnoi ekspertyzy m'iasa ta m'iasnykh produktiv: Nakaz Holovy Derzhdepartamentu veterynarnoi medytsyny №28 vid 7.06.2002 roku, zareiestrovani v Miniusti Ukrainy 21.06.2002 roku za № 524/6812. 2002, 46 [In Ukrainian].
11. *HOST 23392–2016. (2016). Miaso. Metody khimichnoho ta mikroskopichnoho analizu svizhosti*. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [In Ukrainian].
12. Bohatko, N. M. (2019) *Kontrol bezpechnosti m'iasa zabiinykh tvaryn pry vstanovlenni falsyfikatsii za ekspresnymy metodykamy: naukovo-metodychni rekomendatsii*. Bila Tserkva [In Ukrainian].
13. Food quality and safety systems. A training manual on food hygiene and the Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) system (1998). Food and Agriculture Organization, Retrieved from: <http://www.fao.org/docrep/W8088E/013/al936e/al936e00.pdf>
14. Yatsenko, I. V., Bondarevskiy, M. M., Kam'ianskyi, V. V., Bilyk, R. I., Biben, I. A., Holovko, N. P., & Senenko, Ye. O. (2012) Mizhnarodni vymohy do bezpechnosti i yakosti kharchovykh produktiv ta perspektyvy zaprovadzhennia yikh v Ukraini. *Zbirnyk naukovykh prats Kharkivskoi derzhavnoi zooveterynarnoi akademii «Problemy zoonzhenerii ta veterynarnoi medytsyny»*, 15 (2), 241–254 [In Ukrainian].
15. Bertolini, M., Rizzi, A., & Bevilacqua, M. (2007). An alternative approach to HACCP system implementation. *Journal of Food Engineering*, 79 (4), 1322–1328. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2006.04.038.
16. Verbytskyi, P. I. (2002) Shchodo natsionalni prohramy kontroliu zalyskhiv u produktakh tvarynnoho pokhodzhennia: zavdannia i shliakhy realizatsii. *Veterynarna medytsyna Ukrainy*, 5, 9–12 [In Ukrainian].
17. Ulbing, E., & Hertel, R. F., & Böhl, G.-F. (2010). *Evaluation of communication on the differences between «Risk» and «Hazard»: Final Report*. Germany: BfR e Federal Institute for Risk Assessment. Retrieved from: [http://www.bfr.bund.de/cm/350/evaluation\\_of\\_communication\\_on\\_the\\_differences\\_between\\_risk\\_and\\_hazard.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/350/evaluation_of_communication_on_the_differences_between_risk_and_hazard.pdf).
18. Shevaha, L. (2012) Vprovadzhennia mizhnarodnoi systemy upravlinnia yakistiu. *Zdorov'ia tvaryn i liky*, 12, 8–9 [In Ukrainian].
19. Barlow, S. M., Boobis, A. R., Bridges, J., Cockburn, A., Dekant, W., Hepburn, P., Houben, G. F., König, J., Nauta, M. J., Schuermans, J., & Bánáti, D. (2015). The role of hazard- and risk-based approaches in ensuring food safety. *Trends in Food Science & Technology*, 46 (2), 176–188. doi: 10.1016/j.tifs.2015.10.007.
20. Bohatko, N. M., Bilous, M. V., & Savchuk, H. V. (2018) Mizhnarodna systema harantuvannia bezpechnosti kharchovykh produktiv – NASSR. Kyiv, *Naukovo-metodychnyi tsentr «Ahrosvita»: AhroTerra: osvita, nauka ta biznes*, 1 (4), 54–59 [In Ukrainian].

**Стаття надійшла до редакції 25.11.2019 р.**

#### **Бібліографічний опис для цитування:**

Богатко Н. М. Токсико-біологічна оцінка м'яса забійних тварин за умови оброблення мийно-дезінфікуючими засобами при виробництві та обігу. *Вісник ПДАА*. 2019. № 4. С. 166–175.

© Богатко Надія Михайлівна, 2019