



UDC 619:614.31:637.5: 648.18

## Safety and quality of slaughtered animal meat during treatment of alkaline washers detergents

N. M. Bogatko

*Bila Tserkva National Agrarian University, Ukraine*

### Article info

Received 07.10.2019  
Received in revised form  
01.11.2019  
Accepted  
15.11.2019

*Bila Tserkva National  
agrarian University, Bila  
Tserkva, Kyiv region,  
Ukraine  
E-mail:  
nadiyabogatko@ukr.net*

**Bogatko, N. M. (2019). Safety and quality of slaughtered animal meat during treatment of alkaline washers detergents. *Veterinary Science, Technologies of Animal Husbandry and Nature Management*, 4, 12-18, doi: 10.31890/vttp.2019.04.02.**

*The main task of today is to accelerate the provision of scientific advice by the Codex Alimentarius Commission, including the process of assessing risks, especially chemical, in the implementation of foodstuffs, the introduction of national quality and safety control systems for food, including slaughtered meat, and the regulation of methods of analysis to identify the content of contaminants in food. When carrying out state risk-oriented controls in supermarkets, stores should prevent the occurrence of a chemical hazardous factor in the sale of slaughtered animals - beef, pork, mutton and meat of goat. Prevention of economically motivated slaughter of slaughtered animals is the process of managing the protection of the supply chain from any unfair trade in economically justified fraud.*

*In trade networks for the sale of beef, pork, mutton, meat of goat, it is necessary to apply the TACCP and VACCP approaches to prevent intentional contamination of them with chemical reagents, which leads to a decrease in the nutritional value of products. These integrated approaches will ensure that the consumer is provided with a safe and genuine food. When conducting government risk-oriented controls in supermarkets, stores must prevent the occurrence of a chemical hazard in the sale of slaughtered animals. Prevention of economically motivated slaughter of slaughtered animals is the process of managing the protection of the supply chain against any unfair trade in economically justified fraud. The treatment of alkaline washers detergents of chilled meat of slaughtered animals for sale in supermarket was established for 3–4 days of sale at temperatures of  $(4\pm 2)$  °C and relative humidity of 85%: in 8 beef samples, 9 pork samples, 5 lamb samples and 4 meat of goat samples.*

*The technique of establishing falsification was based on the use of an alcohol solution of bromocresol green with a mass concentration of 0.01%, which was applied to the surface of muscle tissue with an area of 2.0x2.5 cm in the amount of 0.1-0.2 cm<sup>3</sup> and after 1-2 seconds set to green - in the absence of alkaline detergent treatment (negative reaction) or blue - with alkaline detergent treatment (positive reaction). Research has shown that the stability of color intensities due to falsification of the meat of slaughtered animals by treatment with alkaline detergents was 99.9%.*

*Influence of alkaline detergents on the quality and safety of chilled meat of slaughtered animals for 3–4 days of realization at temperature  $(4\pm 2)$  °C and relative humidity of 85% was determined the content of microorganisms in the superficial layers of the muscles was significantly decreased: in beef - 2.50 times ( $p\leq 0.001$ ), pork - 2.40 ( $p\leq 0.001$ ), mutton - 2.33 ( $p\leq 0.001$ ), meat of goat - 1.86 times ( $p\leq 0.001$ ); value is likely increased towards the pH value 7.0: in beef - 1.13 times ( $p\leq 0.001$ ), pork - 1.14 ( $p\leq 0.001$ ), mutton - 1.16 ( $p\leq 0.001$ ), meat of goat - 1.30 times ( $p\leq 0.001$ ); NMAOAM content decreased significantly: in beef - 1.11 times ( $p\leq 0.001$ ), pork - 1.09 ( $p\leq 0.05$ ), meat of goat - 1.07 times ( $p\leq 0.05$ ), and in mutton tended to decrease NMAOAM content by 1.07 times, but the difference was not likely.*

*Risk-oriented controls must be exercised in accordance with applicable national and international laws when selling meat to slaughtered animals in supermarkets, shops to prevent falsification by chemical reagents, including cleaning alkaline solutions. To implement safe and quality slaughtered meat in supermarkets - beef, pork, lamb, goat, and compliance with proper sanitary and hygienic requirements, to carry out state risk-oriented control of chemical risk determination, to evaluate it and to prevent its development and tested express method, which is 99.9% reliable, control of raw meat for falsification by alkaline detergents using alcohol solution of bromocresol green flax with a mass concentration of 0.01%.*

**Keywords:** beef, pork, mutton, meat of goat, safety, quality, express method, testing,

## Безопасность и качество мяса убойных животных при обработке моющими щелочными средствами

Н. М. Богатко

Белоцерковский национальный аграрный университет, Украина

Основной задачей сегодня является ускорение предоставления научных консультаций Комиссией Кодекса Алиментарии, включая процесс оценки рисков, особенно химического, при реализации пищевых продуктов, внедрение национальных систем контроля за качеством и безопасностью пищевых продуктов, в частности мяса убойных животных, а также регламентирование методов анализа для выявления содержания загрязняющих веществ в пищевых продуктах.

При осуществлении государственного риск-ориентированного контроля в супермаркетах, магазинах необходимо предотвращать возникновение химического опасного фактора при реализации мяса убойных животных – говядины, свинины, баранины и козлятины. Предупреждение экономически мотивированного мошенничества с мясом убойных животных – это процесс управления защиты цепи поставок продукции от любой нечестной торговли, что касается экономически обоснованных фальсификаций.

В торговых сетях по продаже говядины, свинины, баранины, козлятины необходимо применять подходы ТАССР и ВАССР, чтобы предотвратить умышленное загрязнение их химическими реагентами, что приводит к снижению пищевой ценности продуктов. Эти интегрированные подходы позволят обеспечить потребителя безопасной и настоящей пищей.

Фальсификация моющими щелочными средствами охлажденного мяса убитых животных при реализации в супермаркете была установлена в течение 3–4 дней продажи при температуре  $(4\pm 2)$  °С и относительной влажности воздуха 85 %: в 8 образцах говядины, 9 образцах свинины, 5 образцах баранины и 4 образцах козлятины.

Методика установления фальсификации мяса убойных животных при обработке моющими щелочными средствами, которая имела вероятность по показателям в 99,9 %, основывалась на применении спиртового раствора бромкрезолового зеленого с массовой концентрацией 0,01%, что наносили на поверхность мышечной ткани площадью размером 2,0х2,5 см в количестве 0,1–0,2 см<sup>3</sup> и через 1–2 секунды устанавливали наличие зеленого цвета – при отсутствии обработки мяса моющими щелочными средствами (отрицательная реакция) или синего цвета – при наличии обработки мяса моющими щелочными средствами (положительная реакция).

По результатам исследований установлено, что при обработке мяса убойных животных моющими щелочными средствами достоверно уменьшалось содержание микроорганизмов в поверхностных слоях мышц: в говядине – в 2,50 раза ( $p\leq 0,001$ ); свинине – в 2,40 ( $p\leq 0,001$ ); баранине – в 2,33 ( $p\leq 0,001$ ); козлятины – в 1,86 раза ( $p\leq 0,001$ ); а в глубоких – достоверно увеличивалось: в говядине – в 1,23 раза ( $p\leq 0,05$ ); свинине – в 1,27 ( $p\leq 0,01$ ); баранине – в 1,28 ( $p\leq 0,01$ ); козлятины – в 1,24 раза ( $p\leq 0,01$ ); величина pH достоверно увеличивалась: в говядине – в 1,13 раза ( $p\leq 0,001$ ); свинине – в 1,14 ( $p\leq 0,001$ ); баранине – в 1,16 ( $p\leq 0,001$ ); козлятины – в 1,30 раза ( $p\leq 0,001$ ); содержание КМАФАнМ достоверно снижалось: в говядине – в 1,11 раза ( $p\leq 0,001$ ); свинине – в 1,09 ( $p\leq 0,05$ ); козлятины – в 1,07 раза ( $p\leq 0,05$ ); а в баранине – в 1,07 раза, но разница было не достоверной.

При реализации мяса убойных животных в супермаркетах, магазинах по предупреждению фальсификации химическими реагентами, в том числе моющими щелочными растворами, необходимо осуществлять риск-ориентированный контроль согласно действующих национальных и международных законодательных актов.

С целью реализации безопасного и качественного мяса убойных животных в супермаркетах – говядины, свинины, баранины, козлятины, и соблюдение надлежащих санитарно-гигиенических требований, необходимо осуществлять государственный риск-ориентированный контроль по определению химического риска, оценивать его и предотвращать возникновение фальсификации, используя разработанный и апробированный экспрессный метод, который достоверный в 99,9%, для контроля мясного сырья на предмет его фальсификации щелочными моющими средствами при применении спиртового раствора бромкрезолового зеленого с массовой концентрацией 0,01%.

**Ключевые слова:** говядина, свинина, баранина, козлятина, безопасность, качество, экспресс-метод, апробация, фальсификация, бромкрезоловый зеленый, моющие щелочные средства.

## Безпечність та якість м'яса забійних тварин за обробки мийними лужними засобами

Н. М. Богатко

Білоцерківський національний аграрний університет, Україна

Встановлено фальсифікацію м'яса забійних тварин охолодженого за обробки мийними лужними засобами при реалізації у супермаркеті на 3–4 добу реалізації за температури від  $(4\pm 2)$  °С та відносної вологості 85 %: у 8 пробах яловичини, 9 пробах свинини, 5 пробах баранини і 4 пробах козлятини.

Методика встановлення фальсифікації м'яса забійних тварин за обробки мийними лужними засобами, що мала достовірність за показниками у 99,9 %, ґрунтувалася на застосуванні спиртового розчину бромкрезолового зеленого з масовою концентрацією 0,01 %, що наносили на поверхню м'язової тканини площею розміром 2,0х2,5 см у кількості 0,1–0,2 см<sup>3</sup> і через 1–2 секунди встановлювали наявність зеленого кольору – за відсутності обробки м'яса мийними лужними засобами (негативна реакція) або синього кольору – за наявності обробки м'яса мийними лужними засобами (позитивна реакція).

За результатами досліджень встановлено, що за обробки м'яса забійних тварин мийними лужними засобами достовірно зменшувався уміст мікроорганізмів у поверхневих шарах м'язів: у яловичині – у 2,50 рази ( $p\leq 0,001$ ); свинині – у 2,40 ( $p\leq 0,001$ ); баранині – у 2,33 ( $p\leq 0,001$ ); козлятині – у 1,86 рази ( $p\leq 0,001$ ); а у глибких – достовірно

збільшувалася: у яловичині – у 1,23 рази ( $p \leq 0,05$ ); свинині – у 1,27 ( $p \leq 0,01$ ); баранині – у 1,28 ( $p \leq 0,01$ ); козлятині – у 1,24 рази ( $p \leq 0,01$ ); величина  $pH$  достовірно збільшувалася: у яловичині – у 1,13 рази ( $p \leq 0,001$ ); свинині – у 1,14 ( $p \leq 0,001$ ); баранині – у 1,16 ( $p \leq 0,001$ ); козлятині – у 1,30 рази ( $p \leq 0,001$ ); уміст КМАФАнМ достовірно знижувався: у яловичині – у 1,11 рази ( $p \leq 0,001$ ); свинині – у 1,09 ( $p \leq 0,05$ ); козлятині – у 1,07 рази ( $p \leq 0,05$ ); баранині – у 1,07 рази, але різниця була не достовірною.

**Ключові слова:** яловичина, свинина, баранина, козлятина, безпечність, якість, експрес-метод, апробація, фальсифікація, бромкрезоловий зелений, мийні лужні засоби.

## Вступ

Європейський Союз визначив безпечність харчових продуктів одним із пріоритетів своїх політики. Це основна мета, якої слід дотримуватися в різних сферах діяльності Спільноти, що стосується розвитку села, захисту довкілля, охорони здоров'я, захисту споживачів та внутрішнього ринку (Vstanovlenja zagal'nih principiv i vimog zakonodavstva shhodo harchovih produktiv, stvorenja Evropejs'kogo Organu z bezpeki harchovih produktiv i vstanovlenja proceduri u pitanjah, 2009). Основним завданням сьогодні є прискорення надання наукових консультацій Комісією Кодексу Аліментаріус, включаючи процес оцінки ризиків за реалізації харчових продуктів, впровадження національних систем контролю за якістю і безпечністю харчових продуктів, зокрема м'яса забійних тварин, а також регламентування методів аналізу для виявлення вмісту забруднюючих речовин у харчових продуктах (Guidelines for the application of the Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) system: CODEX ALIMENTARIUS, 1993).

**Актуальність теми.** За впровадження системи HACCP необхідно враховувати аналіз небезпечних чинників, особливо хімічних, які можуть завдати шкоду здоров'ю споживачеві (Pro oficijni zahodi kontrolju, jaki zastosovujut'sja dlja zabezpehennja pidtverdzhennja vidpovidnosti z kormovim i harchovim zakonodavstvom, pravilami zdorov'ja ta zahistu tvarin, 2009). Хімічні небезпечні чинники поділяються на природні хімічні речовини, навмисно додані хімічні речовини та ненавмисно (помилково) додані хімічні речовини. Для цього у торговельних мережах за реалізації яловичини, свинини, баранини, козлятини необхідно застосовувати підходи TACCP і VACCP для попередження навмисної контамінації хімічними реагентами м'ясної продукції (Bogatko, & Fotina, 2019).

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Протягом останніх років були зафіксовані випадки навмисної контамінації продуктів харчування та їх підробки, чому не запобігає система HACCP, оскільки вона розроблена для попередження ненавмисного забруднення. Саме після випадків навмисної контамінації було розроблено систему TACCP (Stibel', & Simonov, 2018). Однак застосування системи TACCP не попереджувало впливу невідомих ризиків, пов'язаних із навмисним забрудненням у ланцюгах постачання. Саме тому було розроблено систему VACCP, яка разом із TACCP і HACCP формує комплексний підхід, що гарантує отримання споживачем безпечного і нефальсифікованого продукту.

Як вказують автори, (Vasilenko, Dorofeєva, Golub, & Mironjuk, 2011) ці комплексні підходи дадуть можливість гарантувати отримання споживачем безпечного і непідробного харчового продукту. При здійсненні державного ризик-орієнтованого контролю у супермаркетах, магазинах необхідно запобігати виникненню хімічного небезпечного чинника при реалізації м'яса забійних тварин. Попередження економічно мотивованого шахрайства з м'ясом забійних тварин – це є процес управління захисту ланцюга постачань продукції від будь-якої нечесної торгівлі, що

стосується економічно обґрунтованих фальсифікацій (Bogatko, Bukalova, Sahnjuk, & Dzhmil', 2016).

При реалізації м'яса забійних тварин у супермаркетах, магазинах за попередження фальсифікації хімічними реагентами, у тому числі мийними лужними розчинами, необхідно здійснювати ризик-орієнтований контроль згідно діючих національних і міжнародних законодавчих актів (Pro derzhavnij kontrol' za dotrimannjam zakonodavstva pro harchovi produkti, kormi, pobichni produkti tvarinnogo pohodzhennja, zdorov'ja ta blagopoluchchja tvarin, 2017; Sistemi upravlinnja bezpechnistju harchovih produktiv. Vimogi do bud'-jakih organizacij harchovogo lancjuga, 2007).

Оператори ринків, що здійснюють виробництво та обіг м'яса забійних тварин, повинні дотримуватися вимог GMP і GHP щодо належної виробничої і гігієнічної практик, а також належного використання мийних лужних засобів тому, що вони можуть бути джерелом хімічного небезпечного чинника і завдати шкоду споживачам (Jakubchak, 2010). Тому обов'язково оператори ринку повинні здійснювати періодичний контроль за виробництвом, зберіганням і використанням мийних лужних засобів, таких як екофам СЛ, екофам термо, детанол, профоам, РЗ-топакс 56 тощо.

При реалізації м'яса забійних тварин у супермаркетах повинні бути розроблені процедури щодо здійснення коригувальних і запобіжних дій у системі управління безпечністю продукції щодо запобігання фальсифікації м'ясної продукції хімічними реагентами (Bogatko, Shhurevich, Golub, & Konstantinov, 2011). Отже, необхідно розробляти експресні методики виявлення фальсифікації м'яса забійних тварин за обробки його хімічними реагентами під час його реалізації для встановлення небезпечного хімічного чинника (Bogatko, Mel'nik, Bukalova, Bogatko, & Bogatko, 2014). Внаслідок порушення термінів реалізації м'яса забійних тварин та укріття їх сумнівного ступеня свіжості за оброблення мийними лужними засобами – є важливою соціальною проблемою при встановленні ризик-орієнтованого контролю спеціалістами ветеринарної медицини

А тому нами був розроблений простий, ефективний, вірогідний експресний метод визначення фальсифікації м'яса забійних тварин (яловичини, свинини, баранини, козлятини) за обробки мийними лужними засобами із застосуванням спиртового розчину бромкрезолового зеленого з масовою концентрацією 0,01 % (Bogatko, Fotina, & Jascenko, 2018). В основу розроблення експресного методу було покладено завдання – визначити фальсифікацію м'яса забійних тварин (яловичини, свинини, баранини, козлятини) за обробки їх мийними лужними засобами для довготривалого зберігання, усунення ознак псування та зменшення мікробного обсіменіння за допомогою використання індикатора спиртового розчину бромкрезолового зеленого, що забезпечить достовірність результатів за визначення безпечності та якості м'яса.

*Мета роботи* – встановити безпечність та якість охолодженого м'яса забійних тварин за оброблення їх мийними лужними засобами.

*Завдання дослідження:* обґрунтувати доцільність використання розробленого експресного методу визначення фальсифікації м'яса забійних тварин при його реалізації в супермаркеті за оброблення його мийними лужними засобами та визначити показники безпечності та якості охолоджених яловичини, свинини, баранини, козлятини за температури  $(4\pm 2)$  °С за відносної вологості 85 % упродовж 2, 3–4 доби.

### Матеріал і методи досліджень

Були проведені експериментальні дослідження щодо впливу мийних лужних засобів безпечність та якість охолодженого м'яса забійних тварин. Проби яловичини, свинини, баранини, козлятини були відібрані у супермаркеті «ЕКОмаркет» Київської області і досліджені 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 охолодженого, пакованого у вакуумну плівку м'яса забійних тварин становила 134, із них: яловичини – 42, свинини – 48, баранини – 24, козлятини – 20. Дослідження були проведені на найдовшому м'язі спини забійних тварин за температури  $(4\pm 2)$  °С за відносної вологості 85 % на 2, 3–4 доби реалізації.

Відбір досліджуваних проб м'яса у кількості 200 г і підготовку їх до аналізування для оцінювання показників його якості та безпечності проводили відповідно до вимог нормативно-правових актів (Pravila peredzabijnogo veterinarnogo ogljadu tvarin i veterinarno-sanitarnoi ekspertizi m'jasa ta m'jasnih produktiv, 2002; M'jaso. Jalovichina ta teljatina v tushah, pivtushah i chetvertinah. Tehnichni umovi, 2009; M'jaso. Svinina v tushah i pivtushah. Tehnichni umovi, 2011; M'jaso-baranina i kozljatina – v tushah. Tehnichni umovi, 2011). Показники якості та безпечності м'яса забійних тварин визначали згідно з нормативними документами: органолептику за сенсорним випробуванням (колір, запах, вологість, проба варки) (M'jaso. Metody otbora obrazcov i organolepticheskie metody opredelenija svezhesti, 2006); величину рН потенціометричним методом за використання рН-метру за величиною концентрації водневих іонів (M'jaso i ta m'jasni produkti. Viznachennja рН (kontrol'nij metod), 2002); кількість мікроорганізмів у 1 середньому полі зору визначали методом мікроскопії мазків-відбитків, що пофарбовані за Грамом, у поверхневих та глибоких шарах м'язової тканини шляхом підрахунку кількості мікроорганізмів у 25 полях зору і подальшим вираховуванням на 1 поле зору (M'jaso. Metody himicheskogo i mikroskopicheskogo analiza svezhesti, 2017); загальну кількість мікроорганізмів (МАФАНМ) – шляхом підрахунку кількості мікроорганізмів в 1 г м'яса за посіву на агар для підрахунку колоній, який містить в своєму складі сухий ферментний гідролізат казеїну, сухий дріжджовий екстракт, безводну глюкозу, агар і воду, в чашки у термостаті за температури  $(30\pm 1)$  °С упродовж  $(72\pm 3)$

годин, і наступним підрахунком колоній (Mikrobiologija harchovih produktiv i kormiv dlja tvarin. Gorizontall'nij metod pidrahunku mikroorganizmiv. Tehnika pidrahuvannja kolonij za temperaturi 30°S, 2008).

Вперше був використаний розроблений експресний метод визначення фальсифікації м'яса забійних тварин (яловичини, свинини, баранини і козлятини) за обробки мийними лужними засобами за допомогою спиртового розчину бромкрезолового зеленого з масовою концентрацією 0,01 % (Bogatko, Fotina, & Jacenko, 2018). Метод ґрунтується на визначенні залишків мийних лужних засобів за використання м'язової тканини площею розміром 2,0x2,5 см, на яку наносили градуйованою піпеткою у кількості 0,1–0,2 см<sup>3</sup> спиртового розчину бромкрезолового зеленого з масовою концентрацією 0,01 % через 1–2 секунди встановлювали наявність зеленого кольору – за відсутності обробки м'яса мийними лужними засобами (негативна реакція) або синього кольору – за наявності обробки м'яса мийними лужними засобами (позитивна реакція).

### Результати та їх обговорення

З метою реалізації безпечного і якісного м'яса забійних тварин – яловичини, свинини, баранини і козлятини у супермаркетах, необхідно забезпечити належний дієвий контроль ризиків, зокрема хімічного, які можуть завдати негативний вплив на м'ясну продукцію (Pro osnovni principi ta vimogi do bezpechnosti ta jakosti harchovih produktiv, 2014; Pro giyeni harchovih produktiv, 2009). При аналізі хімічного небезпечного фактору у супермаркетах необхідно враховувати негативний вплив дії хімічних речовин на харчовий продукт. На підставі цього аналізу (досліджень) визначається значущість ризику перевищення небезпечного фактору допустимого рівня та встановлюються заходи контролю для запобігання виникнення або усунення цього хімічного небезпечного фактору у супермаркетах за реалізації м'яса забійних тварин (Vimogi shhodo rozrobki, vprovadzhennja ta zastosuvannja postijno dijuchih procedur, zasnovanih na principah Sistemi upravlinnja bezpechnistju harchovih produktiv, 2012).

Охолоджене м'ясо забійних тварин (найдовший м'яз спини) на 2 добу, яке реалізувалося у супермаркеті за температури  $(4\pm 2)$  °С було фасоване у вакуумну плівку, марковане мало наступну органолептику: поверхня м'яса мала кірочку підсихання, запах специфічний даному виду тварин, без сторонніх запахів, консистенція пружна, колір яловичини, баранини – темно-червоний, свинини – блідо-рожевий, козлятини – світло-червоний; за пробою варіння яловичина, свинина, баранини, козлятини відповідали свіжому ступеню – бульйон прозорий, запах приємний і специфічний відповідно до даних видів м'яса забійних тварин.

А органолептична оцінка сумнівного ступеня свіжості була в охолодженому м'ясі забійних тварин за температури  $(4\pm 2)$  °С упродовж 3–4 доби: поверхня м'язової тканини ледь липка, запах слабокислий, консистенція менш пружна, колір тьмянний, темно-червоний, а у свинині – сіро-рожевий; за проби варіння – помутніння бульйону, неприємний запах.

У таблиці 1 наведені дані щодо показників безпечності та якості охолодженого м'яса забійних тварин за різних термінів реалізації у супермаркеті за позитивної і негативної реакцій на встановлення фальсифікації мийними лужними засобами.

Показники безпечності та якості охолодженого м'яса забійних тварин за реалізації у супермаркеті за позитивної і негативної реакцій на встановлення фальсифікації мийними лужними засобами,  $M \pm m$ ,  $n=134$ 

Вид м'яса забійних тварин	Показники безпечності і якості м'яса забійних тварин			
	Назва показника м'яса			
	кількість мікроорганізмів у 1 середньому полі зору у поверхневих/таглибоких шарах м'язової тканини	Величина рН	Кількість МАФАНМ, КУО/г	Фальсифікація м'яса мийними лужними засобом
Охолоджене м'ясо забійних тварин за реалізації у супермаркеті за температури (4±2) °С на 2 добу за відносної вологості 85 %				
Яловичина, n=21	$\frac{2 \pm 1}{6 \pm 1}$	5,83±0,020	(6,98±0,17)×10 <sup>2</sup>	негативна
Свинина, n=24	$\frac{3 \pm 1}{5 \pm 1}$	5,78±0,026	(7,27±0,16)×10 <sup>2</sup>	негативна
Баранина, n=12	$\frac{4 \pm 1}{7 \pm 1}$	5,84±0,018	(7,49±0,19)×10 <sup>2</sup>	негативна
Козлятина, n=10	$\frac{4 \pm 1}{6 \pm 1}$	5,90±0,021	(8,15±0,21)×10 <sup>2</sup>	негативна
Охолоджене м'ясо забійних тварин за реалізації у супермаркеті за температури (4±2) °С на 3–4 добу за відносної вологості 85 %				
Яловичина, n=13	$\frac{10 \pm 1^{***}}{13 \pm 1^{***}}$	5,65±0,017***	(10,23±0,24)×10 <sup>2***</sup>	негативна
Яловичина, n=8	$\frac{4 \pm 1^{***}}{16 \pm 1^*}$	6,37±0,018***	(9,24±0,22)×10 <sup>2***</sup>	позитивна
Свинина, n=15	$\frac{12 \pm 1}{15 \pm 1^{***}}$	5,66±0,018***	(10,18±0,25)×10 <sup>2***</sup>	негативна
Свинина, n=9	$\frac{5 \pm 1^{***}}{19 \pm 1^{**}}$	6,48±0,018***	(9,36±0,25)×10 <sup>2*</sup>	позитивна
Баранина, n=7	$\frac{14 \pm 1^{***}}{18 \pm 1^{***}}$	5,68±0,021***	(10,11±0,24)×10 <sup>2***</sup>	негативна
Баранина, n=5	$\frac{6 \pm 1^{***}}{23 \pm 1^{**}}$	6,61±0,021***	(9,41±0,24)×10 <sup>2</sup>	позитивна
Козлятина, n=6	$\frac{13 \pm 1^{***}}{17 \pm 1^{***}}$	5,08±0,022***	(10,29±0,22)×10 <sup>2***</sup>	негативна
Козлятина, n=4	$\frac{7 \pm 1^{***}}{21 \pm 1^{**}}$	6,58±0,021***	(9,61±0,19)×10 <sup>2*</sup>	позитивна

Примітки: \* –  $p \leq 0,05$ ; \*\* –  $p \leq 0,01$ ; \*\*\* –  $p \leq 0,001$

Аналізуючи таблицю 1, слід вказати, що у охолоджену м'ясу забійних тварин (негативна реакція на фальсифікацію мийними лужними засобами) на 2 добу реалізації за температури (4±2) °С і відносної вологості 85 % показники відповідали свіжому ступеню: поодинокі мікроорганізми у поверхневих шарах м'язів (від 2±1 до 4±1) та у глибоких шарах – від 5±1 до 7±1; величина рН у межах норми 5,8 – 6,2; вміст КМАФАНМ також не перевищував нормативів – 10<sup>3</sup> КУО/г.

Внаслідок порушення термінів реалізації м'яса забійних тварин і не дотримання санітарно-гігієнічних вимог відбуваються в ньому глибокі протеолітичні зміни, що призводять до накопичення летких жирних сполук, сірководню, аміаку і збільшення вмісту мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів (Miller, Ellis, & Bidner, 2000). Тому, за порушення терміну зберігання, на 3–4 добу реалізації охолодженого м'яса забійних тварин достовірно, збільшувався у порівнянні з показниками на 2 добу реалізації за температури (4±2) °С вміст мікроорганізмів у поверхневих шарах: у яловичині – у 5,0 рази ( $p \leq 0,001$ ), баранині – у 3,5 ( $p \leq 0,001$ ), козлятині – у 3,3 рази ( $p \leq 0,001$ ), а у свинині була тенденція до збільшення у 4,0 рази, але різниця була не достовірною. Також у глибоких шарах м'язової тканини спостерігалася достовірно збільшення кількості мікроорганізмів: у яловичині – у 2,7 рази ( $p \leq 0,001$ ), свинині – у 3,0 ( $p \leq 0,001$ ), баранині – у 2,6 ( $p \leq 0,001$ ), козлятині – у 2,8 рази ( $p \leq 0,001$ ). Як вказують автори, необхідно здійснювати контроль мікроорганізмів на поверхні туші забійних тварин, тому що це має важливе

значення для визначення ризиків при забої тварин і реалізації для включення у моніторингові програми для визначення патогенних мікроорганізмів в м'ясі (Kasjanчук, Bergilevich, & Kusturov, 2016).

Показники величини рН достовірно знижувалися до кислого середовища на 3–4 добу реалізації у порівнянні з показниками на 2 добу: у яловичині та баранині – у 1,03 рази ( $p < 0,001$ ), свинині – у 1,02 ( $p < 0,001$ ), козлятині – у 1,16 рази ( $p < 0,001$ ). Це було спричинено розвитком мікроорганізмів у м'язовій тканині і погіршенням органолептики (наявність слабо кислого запаху тощо).

У разі порушення санітарно-гігієнічних вимог та термінів зберігання і реалізації охолодженого м'яса забійних тварин, в ньому підвищується вміст МАФАНМ, що є характерною ознакою псування м'яса (Kovbasenko, Gorobej, & Mel'nik, 2003). Дослідженнями було встановлено достовірно підвищення вмісту МАФАНМ у охолоджену м'ясу на 3–4 добу: у яловичині – у 1,47 рази ( $p \leq 0,001$ ), свинині – у 1,40 ( $p \leq 0,001$ ), баранині – у 1,35 ( $p \leq 0,001$ ), козлятині – у 1,26 рази ( $p \leq 0,001$ ). Ці показники перевищували нормативи – 10<sup>3</sup> КУО/г.

Отже, отримані показники вказували на сумнівну свіжість м'яса забійних тварин на 3–4 добу реалізації у супермаркеті за температури (4±2) °С. Необхідно фахівцям ветеринарної медицини здійснювати контроль за термінами реалізації охолодженого пакованого м'яса забійних тварин у супермаркетах, а також за належним їх маркуванням.

За проведення експериментальних досліджень при застосуванні розробленого експресного методу нами було встановлено фальсифікацію охолодженого м'яса забійних тварин, що оброблено лужними мийними засобами (позитивна реакція) на 3–4 добу реалізації у супермаркеті за температури  $(4\pm 2)$  °С. Необхідно відмітити, що кількість мікроорганізмів на поверхні м'язової тканини різних видів тварин, що оброблено мийними засобами лужними, достовірно зменшувалася, у порівнянні з показниками охолодженого необробленого мийними лужними засобами: у яловичині – у 2,50 рази ( $p\leq 0,001$ ), свинині – у 2,40 ( $p\leq 0,001$ ), баранині – у 2,33 ( $p\leq 0,001$ ), козлятині – у 1,86 рази ( $p\leq 0,001$ ); а у глибоких шарах м'язів, куди не проникав мийний лужний засіб, кількість мікроорганізмів дещо достовірно збільшувалася: у яловичині – у 1,23 рази ( $p\leq 0,05$ ), свинині – у 1,27 ( $p\leq 0,01$ ), баранині – у 1,28 ( $p\leq 0,01$ ), козлятині – у 1,24 рази ( $p\leq 0,01$ ).

Так як мийні лужні засобами мають лужне середовище, то величина  $pH$  в обробленому м'ясі забійних тварин достовірно збільшувалася до значення  $pH$  7,0: у яловичині – у 1,13 рази ( $p\leq 0,001$ ), свинині – у 1,14 ( $p\leq 0,001$ ), баранині – у 1,16 ( $p\leq 0,001$ ), козлятині – у 1,30 рази ( $p\leq 0,001$ ). Уміст КМАФАнМ в охолодженому обробленому м'ясі забійних тварин достовірно знижувався: у яловичині – у 1,11 рази ( $p\leq 0,001$ ), свинині – у 1,09 ( $p\leq 0,05$ ), козлятині – у 1,07 рази ( $p\leq 0,05$ ), а у баранині було виявлено тенденцію до зниження вмісту МАФАнМ у 1,07 рази, але різниця була не достовірною.

Але, враховуючи вище отримані показники охолодженого м'яса обробленого і необробленого мийними лужними засобами на 3–4 добу реалізації за температури  $(4\pm 2)$  °С і відносної вологості 85 %, необхідно віднести його до сумнівної свіжості, при якій не дозволяється випускати м'ясо у вільний продаж споживачам.

Необхідно також зазначити, що розроблений експресний метод визначення фальсифікації м'яса забійних тварин мийними лужними розчинами за порушення термінів реалізації, дає можливість у сукупності з іншими дослідженнями визначення вмісту мікроорганізмів, величини  $pH$ , вмісту мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів встановлювати безпечність та якість м'ясної сировини.

Крім того, необхідно вказати, що метод є експресним, простим у виконанні, а його результати дають конкретні якісні показники за наявності зеленого кольору – за відсутності обробки м'яса мийними лужними засобами (негативна реакція) або наявності синього – за обробки м'яса мийними лужними засобами (позитивна реакція) із застосуванням спиртового розчину бромкрезолового зеленого з масовою концентрацією 0,01 %. Метод має перевагу перед існуючими методами визначення безпечності та якості м'яса забійних тварин в тому, що достовірність встановлення фальсифікації даних видів м'яса становить 99,9 %.

При реалізації м'яса забійних тварин у супермаркетах, магазинах необхідно дотримуватися температурного та вологісного режимів. Згідно чинних нормативних документів м'ясо забійних тварин фасоване великими шматками дозволяється реалізовувати за температури  $(4\pm 2)$  °С не більше 2 діб при відносній вологості повітря не більше 85 %, що забезпечить його якість та безпечність для пересічних споживачів (Gigienicheskie trebovaniya k srokam godnosti i uslovijam hranenija pishhevyh produktov, 2003).

Для запобігання фальсифікації мийними лужними засобами м'яса забійних тварин при його

реалізації необхідно здійснювати впровадження систем ТАССР і VАССР, і дотримуватися вимог щодо застосування постійно діючих процедур, що засновані на принципах системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР) (Stibel', & Simonov, 2018).

За проведення оцінки невиконання встановлених вимог законодавства про харчові продукти внаслідок виявлення фальсифікації м'яса забійних тварин за оброблення мийними лужними засобами, що мають вплив на безпечність продукції та можуть становити загрозу для життя і здоров'я людини, – здійснюється вилучення такої продукції з обігу оператором ринку (Porjadok viznachennja periodichnosti i zdjjsnennja planovih zahodiv derzhavnogo kontrolju vidpovidnosti... Postanova Kabinetu Ministriv Ukraїni №896, 2018)

## Висновки

1. З метою реалізації безпечного та якісного м'яса забійних тварин у супермаркетах – яловичини, свинини, баранини, козлятини, та дотримання належних санітарно-гігієнічних вимог, здійснювати державний ризик-орієнтований контроль за визначенням хімічного ризику, оцінювати його та запобігати його виникненню, з використанням розробленого та апробованого експресного методу, який достовірний у 99,9 %, контролювання м'ясної сировини на предмет її фальсифікації мийними лужними засобами за застосування спиртового розчину бромкрезолового зеленого з масовою концентрацією 0,01 %.
2. Установлено оброблення м'яса забійних тварин мийними лужними засобами (позитивна реакція) на 3–4 добу реалізації у супермаркетах за температури  $(4\pm 2)$  °С і відносної вологості 85 %: у 8 пробах яловичини, 9 пробах свинини, 5 пробах баранини і 4 пробах козлятини.
3. Установлено вплив мийних лужних засобів на безпечність та якість охолодженого м'яса забійних тварин на 3–4 добу реалізації за температури  $(4\pm 2)$  °С і відносної вологості 85 %: достовірно зменшувалася уміст мікроорганізмів у поверхневих шарах м'язів: у яловичині – у 2,50 рази ( $p\leq 0,001$ ), свинині – у 2,40 ( $p\leq 0,001$ ), баранині – у 2,33 ( $p\leq 0,001$ ), козлятині – у 1,86 рази ( $p\leq 0,001$ ); а у глибоких – достовірно збільшувалася: у яловичині – у 1,23 рази ( $p\leq 0,05$ ), свинині – у 1,27 ( $p\leq 0,01$ ), баранині – у 1,28 ( $p\leq 0,01$ ), козлятині – у 1,24 рази ( $p\leq 0,01$ ); величина  $pH$  достовірно збільшувалася у бік величини  $pH$  7,0: у яловичині – у 1,13 рази ( $p\leq 0,001$ ), свинині – у 1,14 ( $p\leq 0,001$ ), баранині – у 1,16 ( $p\leq 0,001$ ), козлятині – у 1,30 рази ( $p\leq 0,001$ ); уміст КМАФАнМ достовірно знижувався: у яловичині – у 1,11 рази ( $p\leq 0,001$ ), свинині – у 1,09 ( $p\leq 0,05$ ), козлятині – у 1,07 рази ( $p\leq 0,05$ ), а у баранині було виявлено тенденцію до зниження вмісту МАФАнМ у 1,07 рази, але різниця була не достовірною.

*Перспективи подальших досліджень.*

Встановити хімічний склад м'яса забійних тварин (вміст білка, жиру, сухої речовини, золи тощо) за обробки їх мийними лужними засобами.

## References

- Bogatko, N. M., & Fotina, T. I. (2019). *Kontrol' bezpechnosti m'jasa zabijnih tvarin pri vstanovlenni falsyfikatsii za ekspertynemu metodykamy*. naukovno-metodychni rekomendatsii. Bila Cerkva, 26. [in Ukrainian]

- Bogatko, N. M., Bukalova, N. V., Sahnjuk, V. V., & Dzhmil', V. I. (2016). *Osoblivosti vprovadzhennja sistemi NASSR na m'jaso-, moloko-, ribopererobnih pidpriemstvah Ukraïni: navchal'nij posibnik. Bila Cerkva*, 283. [in Ukrainian]
- Bogatko, N. M., Fotina, T. I., & Jacenko, I. V. (2018). *Sposib vyznachennja falsyfikatsii miasa zabiinykh tvaryn za obrobky luzhnymy myynymy zasobamy iz zastosuvannjam bromkrezolovogo zelenogo. Patent Ukraïni na korisnu model', MPK G01N 33/12. №.132815; zajavleno 10.10.2018; opubl. 11.03.2019, №. 5. [in Ukrainian].*
- Bogatko, N. M., Mel'nik, A. Ju., Bukalova, N. V., Bogatko, D. L., & Bogatko, A. F. (2014). Zastosuvannja ekspresnogo metodu viznachennja falsyfikatsii m'jasa zabiinykh tvarin ta ptici za obrobki formalinom. *Problemy zoonzhenerii ta veterynarnoi medytsyny*, 29(2), 192–196. [in Ukrainian]
- Bogatko, N. M., Shhurevich, G. P., Golub, O. Ju., & Konstantinov, P. D. (2011). *Dezinfekcija na potuzhnostjah z pererobki m'jasa, moloka, ribi na agroprodovol'chih rinkah: metodychni rekomendatsii. Bila Cerkva*, 96. [in Ukrainian].
- Gigienicheskie trebovanija k srokom godnosti i uslovijam hranenija pishhevykh produktov: Sanitarno-epidemiologicheskie pravila i normativy (SanPiN) ot 21.05. (2003). [in Russian].*
- Guidelines for the application of the Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) system: CODEX ALIMENTARIUS, 1993. ALINORM 93/13A Appendix II Draft adopter by the 22nd Session of the Commission.*
- Jakubchak, O.M. (2010) *Metodi viznachennja ta ocinki pokaznikov bezpeki i jakosti dezinfikujuchih zasobiv, shho zastosovujut'sja pid chas virobnictva, zberigannja, transportuvannja ta realizacii produkcii tvarinnogo pohodzhennja: metodichni rekomendacii. Kyiv: «Kompanija Bioprom», 67–122. [in Ukrainian].*
- Kasjančuk, V. V., Bergilevich, O. M., & Kusturov, V. B. (2016). Suchasni mizhnarodni metody ocinki mikrobiologichnoi bezpeki svinini. *Problemy zoonzhenerii ta veterynarnoi medytsyny*, 32(2), 190–195. [in Ukrainian].
- Kovbasenko, V. M., Gorobej, O. M., & Mel'nik, P. I. (2003). Zakhody po pidvyshchenniu sanitarnoi yakosti ta bezpeky miasoproduktiv. *Ahrarnyi visnyk Prychornomoria: zbirnyk naukovykh prats Odeskoho DAU*, 24, 373–379. [in Ukrainian].
- Miaso - baranina i kozliatina – v tushah. Tehnichni umovi. GOST 1935–1955. Zmini 2011–01–01. (2011). Kyiv: Derzhspozhivstandart Ukraine. [in Russian].*
- Miaso i ta miasni produkti. Vyznachennja pH (kontrol'nij metod). DSTU ISO 2917–2001 (ISO 2917:1999, IDT). (2002). Kyiv: Derzhavnij komitet Ukraine z pitan' tehničnogo reguljuvannja i spozhyvchoi polityky, 6. [in Ukrainian].*
- Miaso. Jalovichina ta teliatina v tushah, pivtushah i chetvertinah. Tehnichni umovi. DSTU 6030:2008. (2009). Kyiv: Derzhspozhivstandart Ukraine. [in Ukrainian].*
- Miaso. Metody himicheskogo i mikroskopicheskogo analiza svezhesti. GOST 23392–2016. Izmenenie 2016–10–18. (2017). Moscow: Standartinform, 8. [in Russian].*
- Miaso. Metody otbora obrazcov i organolepticheskie metody opredelenija svezhesti. GOST 7269–2006. (2006). Moscow: Standartinform, 7. [in Russian].*
- Miaso. Svinina v tushah i pivtushah. Tehnichni umovi. DSTU 7158:2010. Kyiv: Derzhspozhivstandart Ukraïni, 2011. 11. [in Ukrainian].*
- Miller, K. D., Ellis, M., & Bidner, B. (2000). Porcine longissimus glycolytic potential level effects on growth performance, carcass and meat quality characteristics. *J. of Muscle Foods*, 11(3), 169–181.
- Mikrobiologija harchovih produktiv i kormiv dlja tvarin. Gorizontaľnij metod pidrahunku mikroorganizmiv. Tehnika pidrahuvannja kolonij za temperaturi 30°S. DSTU ISO 4833:2006 (ISO 4833:2003, IDT). (2008). Kyiv : Derzhspozhivstandart Ukraine. [in Ukrainian].*
- Porjadok viznachennja periodichnosti i zdijsnennja planovih zahodiv derzhavnogo kontrolju vidpovidnosti dijat'nosti operatoriv rinku vimogam zakonodavstva pro harchovi produkti, kormi, zdorov'ja ta blagopoluchchja tvarin, jaki zdijsnjujut'sja Derzhavnoju sluzhboju z pitan' bezpechnosti harchovih produktiv ta zahistu spozhivachiv, ta kriterii, za jakimi ocinjuet'sja stupin' riziku vid ii provadzhennja: Postanova Kabinetu Ministriv Ukraïny vid 31.10. (2018). [in Ukrainian].*
- Pravila peredzabijnogo veterynarnogo ogljadu tvarin i veterynarno-sanitarnoi ekspertizi m'jasa ta m'jasnih produktiv: nakaz Golovi Derzhdepartamentu veterynarnoi medicini vid 7.06.2002 r. № 28. [in Ukrainian].*
- Pro derzhavnij kontrol' za dotrimannjam zakonodavstva pro harchovi produkti, kormi, pobichni produkti tvarinnogo pohodzhennja, zdorov'ja ta blagopoluchchja tvarin: Zakon Ukraïni. Vidomosti Verhovnoi Radi Ukraïni vid 18.05.2017 r. № 2042-VIII. [in Ukrainian].*
- Pro gigijenu harchovih produktiv. Reglament (EC) Evropejskogo Parlamentu i Radi ES vid 29.04.2004 №852. Zbirnik informacijnih materialiv (1) Vimogi Evropejskogo zakonodavstva shhodo harchovih produktiv. Kyiv: TOV «Vetinform», 2009. 34–50. [in Ukrainian].*
- Pro oficijni zahodi kontrolju, jaki zastosovujut'sja dlja zabezpečennja pidtverdzhennja vidpovidnosti z kormovim i harchovim zakonodavstvom, pravilami zdorov'ja ta zahistu tvarin: Reglament (EC) Evropejskogo Parlamentu i Radi ES vid 29.04.2004 №882/2004. Zbirnik informacijnih materialiv (1) Vimogi Evropejskogo zakonodavstva shhodo harchovih produktiv. Kyiv: TOV «Vetinform», 2009, 132–175. [in Ukrainian].*
- Pro osnovni principy ta vimogi do bezpechnosti ta jakosti harchovih produktiv: Zakon Ukraïni vid 22.07.2014 r. №1602-VII. Vidomosti Verhovnoi Radi Ukraïni. 2014. [in Ukrainian].*
- Sistemi upravlinnja bezpechnistju harchovih produktiv. Vimogi do bud'-jakih organizacij harchovogo lancjuga. DSTU ISO 22000:2007 (ISO 22000:2005, IDT). Kiïv: Derzhspozhivstandart Ukraïni, 2007. 30. [in Ukrainian].*
- Stibel', V., Simonov, M. (2018) *Upravlinnja bezpechnistju produktiv harchuvannja: praktičnij posibnik. L'viv, Tzov: Galic'ka vidavniča spilka, 212–221. [in Ukrainian].*
- Vasilenko, G., Dorofieieva, O., Golub B., & Mironjuk, G. (2011). *Posibnik dlja miasopererobnoi haluzi z pidgotovki ta vprovadzhennja sistemi upravlinnja bezpechnosti kharchovykh produktiv. Kyiv: Link Ukraine, 236. [in Ukrainian].*
- Vimogi shhodo rozrobki, vprovadzhennja ta zastosuvannja postijno dijuchih procedur, zasnovanih na principah Sistemi upravlinnja bezpechnistju harchovih produktiv (HASSP): Nakaz Ministerstva ahrarnoi polityky Ukraïny vid 01.10.2012 r. № 590, 32. [in Ukrainian].*
- Vstanovlennja zagal'nih principiv i vimog zakonodavstva shhodo harchovih produktiv, stvorennja Yevropeiskoho Organu z bezpeki harchovih produktiv i vstanovlennja proceduri u pitan'jah: Reglament (EC) Yevropeiskoho Parlamentu i Radi vid 28.01.2002 №178/2002. Zbirnik informacijnih materialiv (1) Vimogi Yevropeiskoho zakonodavstva shhodo harchovih produktiv. (2009). Kyiv: TOV «Vetinform», 9–33. [in Ukrainian].*