



## ВЕТЕРИНАРІЯ, ТЕХНОЛОГІЇ ТВАРИННИЦТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

### VETERINARY SCIENCE, TECHNOLOGIES OF ANIMAL HUSBANDRY AND NATURE MANAGEMENT

ISSN 2617-8346 (Print)  
ISSN 2663-5542 (Online)

doi: 10.31890/vttp.2020.06.01  
<http://ojs.hdzva.edu.ua/>

UDC 614.31:637.5.04:614.48

#### Fatty acid composition of meat of slaughtered animals in case of treatment with washing and disinfectants

**N. M. Bogatko**

*Bila Tserkva National Agrarian University, Ukraine*

##### Article info

Received 25.08.2020

Received in revised form  
29.09.2020

Accepted  
15.11.2020

*Bila Tserkva National  
Agrarian University,  
Bila Tserkva,  
Kyiv region, Ukraine  
E-mail:*

[nadiyabogatko@ukr.net](mailto:nadiyabogatko@ukr.net)

**Bogatko, N. M. (2020). Fatty acid composition of meat of slaughtered animals in case of treatment with washing and disinfectants. *Veterinary Science, Technologies of Animal Husbandry and Nature Management*, 6, 5-17. DOI: 10.31890/vttp.2020.06.01.**

*During the production and circulation of safe and high-quality meat of slaughtered animals, state veterinary inspectors must carry out risk-oriented control over the detection of detergents and disinfectants due to violation of terms and conditions using patented express methods with a reliability of up to 99.9 %. Studies have shown the fatty acid composition of the meat of slaughtered animals of various qualities, including treatment with detergents and disinfectants.*

*It was found that the content of saturated fatty acids in beef of dubious freshness increased by 2.12 %, and during the treatment of beef with solutions of formaldehyde (10 %) and chlorine decreased by 6.76 % and 4.63 %, respectively; in pork of dubious freshness, and treated with a solution of hydrogen peroxide (5 %) and detergents and disinfectants probably increased ( $p \leq 0.001$ ) by 5.82 %, 9.11 % and 10.53 %; in mutton of dubious freshness and treated with a solution of potassium permanganate (5 %) was probably ( $p \leq 0.001$ ) reduced by 9.76 % and 2.11 %; in goat meat of questionable freshness and treated with acetic acid solution (10 %) was probably ( $p \leq 0.001$ ) increased by 3.10 % and 6.44 % compared to the control (fresh meat). The content of unsaturated fatty acids in beef of dubious freshness was slightly reduced by 2.30 % ( $p \leq 0.001$ ), and in beef treated with formaldehyde and chlorine solutions slightly increased by 7.32 % ( $p \leq 0.001$ ) and 5.01 % ( $p \leq 0.001$ ), respectively; in pork of questionable freshness and questionable freshness treated with a solution of hydrogen peroxide (5 %) and detergents and disinfectants, it probably decreased ( $p \leq 0.001$ ) by 4.42 %, 6.92 % and 8.00 %, respectively; in mutton of dubious freshness and treated with a solution of potassium permanganate (5 %) was probably ( $p \leq 0.001$ ) increased by 11.82 % and 2.56 %, respectively; in goat meat of questionable freshness and treated with acetic acid solution (10 %) was probably ( $p \leq 0.001$ ) reduced by 3.27 % and 6.81 % compared to the control (fresh meat).*

*The ratio of UFA/SFA in beef of questionable freshness was lower by 4.33 %, in beef treated with solutions of formaldehyde (10 %) and chlorine was higher by 15.05 and 10.08 %, and the ratio  $\Sigma \omega-6 / \Sigma \omega-3$  decreased in beef of dubious freshness by 31.45 % ( $p \leq 0.001$ ), in beef treated with chlorine solution by 19.65 % ( $p \leq 0.001$ ), and in beef treated with formaldehyde solution (10 %) increased by 31.91 % ( $p \leq 0.001$ ); UFA/SFA in pork of doubtful freshness, doubtful freshness treated with hydrogen peroxide solution (5 %) and detergents and disinfectants significantly decreased ( $p \leq 0.001$ ) by 9.65 %, 14.67 % and 16.79 %, and the ratio  $\Sigma \omega-6 / \Sigma \omega-3$  decreased ( $p \leq 0.001$ ) in the studied samples of pork of different quality by 72.45 %, 26.93 % and 39.49 %; UFA/SFA in mutton of questionable freshness and treated with potassium permanganate solution (5 %) increased by 23.80 % ( $p \leq 0.001$ ) and 4.72 %, ( $p \leq 0.001$ ), and the ratio  $\Sigma \omega-6 / \Sigma \omega-3$  decreased by 0.07 % and 13.52 % ( $p \leq 0.001$ ); UFA/SFA in goat meat of doubtful freshness and treated with acetic acid solution (10 %) was reduced ( $p \leq 0.001$ ) by 6.32 % and 12.63 %, and the ratio of  $\Sigma \omega-6 / \Sigma \omega-3$  in goat meat of doubtful freshness increased by 50.33 % ( $p \leq 0.001$ ), and in goat meat treated with acetic acid solution (10 %) – decreased by 26.42 % ( $p \leq 0.001$ ) in the studied samples, and compared to the control. The softness index in beef of dubious freshness was slightly increased –  $0.681 \pm 0.015$ , but with a softened effect on the meat of chemical reagents solutions of formaldehyde (10 %) and chlorine, this figure increased by 1.08 times ( $0.731 \pm 0.017$ ) and 1.05 times ( $0.715 \pm 0.016$ ); in pork of dubious freshness decreased slightly –  $0.864 \pm 0.007$ , and in pork treated with a solution of hydrogen peroxide (5 %) and detergents and disinfectants was probably reduced ( $p \leq 0.001$ ) 1.05 times ( $0.831 \pm 0.006$ ) and 1.16 times ( $0.752 \pm 0.005$ ); in mutton of dubious freshness slightly increased by 1.10 times ( $0.803 \pm 0.005$ ) ( $p \leq 0.001$ ), and in mutton treated with a solution of potassium permanganate (5 %) decreased by 1.03 times ( $0.710 \pm 0.005$ ) ( $p \leq 0.001$ ) due to the tanning and drying action of potassium permanganate; in goat meat of dubious freshness and treated with a*

solution of acetic acid (10 %) decreased 1.09 times ( $0.792 \pm 0.003$ ) and 1.07 times ( $0.811 \pm 0.006$ ) due to the oxidizing effect of acetic acid on muscle tissue.

**Key words:** beef, pork, mutton, goat meat, safety, quality, express methods, falsification, fatty acids, detergents and disinfectants.

## **Жирнокислотный состав мяса убойных животных при обработке моечно-дезинфицирующими средствами**

**Н. М. Богатко**

Белоцерковский национальный аграрный университет, Украина

При производстве и обращении безопасного и качественного мяса убойных животных необходимо осуществлять государственными инспекторами ветеринарной медицины риск-ориентированный контроль за выявлением моечно-дезинфицирующих средств вследствие нарушения условий и сроков реализации при использовании запатентованных экспрессных методик, которые имеют достоверность до 99,9 %. Исследованиями установлено жирнокислотный состав мяса убойных животных различных качеств, в том числе и при обработке моечно-дезинфицирующими средствами.

Установлено, что в говядине сомнительной свежести увеличивалось содержание насыщенных жирных кислот на 2,12 %, а при обработке говядины растворами формальдегида (10 %) и хлора уменьшалось на 6,76 % и 4,63 % соответственно; в свинине сомнительной свежести, и обработанной раствором перекиси водорода (5 %) и моечно-дезинфицирующими средствами достоверно повышалось ( $p \leq 0,001$ ) на 5,82 %, 9,11 % и 10,53 %; в баранине сомнительной свежести и обработанной раствором калия перманганата (5 %) достоверно ( $p \leq 0,001$ ) снижалось 9,76 % и 2,11 %; в козлятине и в козлятине сомнительной свежести обработанной раствором уксусной кислоты (10 %) достоверно ( $p \leq 0,001$ ) повышалось на 3,10 % и 6,44 % в соответствии с контролем (свежим мясом). Содержание ненасыщенных жирных кислот говядины сомнительной свежести незначительно снижалось на 2,30 % ( $p \leq 0,001$ ), а в говядине, обработанной растворами формальдегида и хлора несколько повышалось на 7,32 % ( $p \leq 0,001$ ) и 5,01 % ( $p \leq 0,001$ ) соответственно; в свинине сомнительной свежести и сомнительной свежести, обработанной раствором перекиси водорода (5 %) и моечно-дезинфицирующими средствами достоверно снижалось ( $p \leq 0,001$ ) на 4,42 %, 6,92 % и 8,00 % соответственно; в баранине сомнительной свежести и обработанной раствором калия перманганата (5 %) достоверно ( $p \leq 0,001$ ) повышалось на 11,82 % и 2,56 % соответственно; в козлятине сомнительной свежести и обработанной раствором уксусной кислоты (10 %) достоверно ( $p \leq 0,001$ ) снижалось на 3,27 % и 6,81 % по сравнению с контролем (свежего мяса).

Соотношение ННЖК/НЖК в говядине сомнительной свежести было меньше на 4,33 %, в говядине, обработанной растворами формальдегида (10 %) и хлора выше на 15,05 и 10,08 %, а отношение  $\Sigma \omega-6/\Sigma \omega-3$  снижалось в говядине сомнительной свежести на 31,45 % ( $p \leq 0,001$ ), в говядине, обработанной раствором хлора на 19,65 % ( $p \leq 0,001$ ), а в говядине, обработанной раствором формальдегида (10%) повышалось на 31,91 % ( $p \leq 0,001$ ); ННЖК/НЖК в свинине сомнительной свежести и обработанной раствором перекиси водорода (5%) и моечно-дезинфицирующими средствами достоверно снижалось ( $p \leq 0,001$ ) на 9,65 %, 14,67 % и 16,79 %, а отношение  $\Sigma \omega-6/\Sigma \omega-3$  снижалось ( $p \leq 0,001$ ) в исследуемых образцах свинины разного качества на 72,45 %, 26,93% и 39,49 %; ННЖК/НЖК в баранине сомнительной свежести и обработанной раствором калия перманганата (5 %) повышалось на 23,80 % ( $p \leq 0,001$ ) и 4,72 %, ( $p \leq 0,001$ ), а отношение  $\Sigma \omega-6/\Sigma \omega-3$  снижалось на 0,07 % и 13,52 % ( $p \leq 0,001$ ); ННЖК/НЖК в козлятине сомнительной свежести и обработанной раствором уксусной кислоты (10 %) несколько достоверно ( $p \leq 0,001$ ) снижалось на 6,32 % и 12,63 %, а отношение  $\Sigma \omega-6/\Sigma \omega-3$  в козлятине сомнительной свежести повышалось на 50,33 % ( $p \leq 0,001$ ), а в козлятине, обработанной раствором уксусной кислоты (10 %) - снижалось на 26,42 % ( $p \leq 0,001$ ) соответственно в исследуемых образцах по сравнению с контролем. Индекс мягкости у говядины сомнительной свежести был незначительно повышенным –  $0,681 \pm 0,015$ , однако при смягченной действия на мясо химических реагентов растворов формальдегида (10 %) и хлора этот показатель повышался в 1,08 раза ( $0,731 \pm 0,017$ ) и в 1,05 раза ( $0,715 \pm 0,016$ ) в свинине сомнительной свежести несколько снижался –  $0,864 \pm 0,007$ , а в свинине, обработанной раствором перекиси водорода (5 %) и моечно-дезинфицирующими средствами был достоверно ( $p \leq 0,001$ ) пониженным в 1,05 раза ( $0,831 \pm 0,006$ ) и в 1,16 раза ( $0,752 \pm 0,005$ ) в баранине сомнительной свежести несколько повышался в 1,10 раза ( $0,803 \pm 0,005$ ) ( $p \leq 0,001$ ), а в баранине, обработанной раствором калия перманганата (5 %) сниженным в 1,03 раза ( $0,710 \pm 0,005$ ) ( $p \leq 0,001$ ) в результате дубильной и подсушивающего действия калия перманганата; в козлятине сомнительной свежести и обработанной раствором уксусной кислоты (10 %) достоверно ( $p \leq 0,001$ ) снижался в 1,09 раза ( $0,792 \pm 0,003$ ) и в 1,07 раза ( $0,811 \pm 0,006$ ) вследствие окисляющего действия уксусной кислоты на мышечную ткань.

**Ключевые слова:** говядина, свинина, баранина, козлятина, безопасность, качество, экспрессные методики, фальсификация, жирные кислоты, моечно-дезинфицирующие средства.

## **Жирнокислотный склад м'яса забійних тварин за оброблення мийно-дезінфікуючими засобами**

**Н. М. Богатко**

Білоцерківський національний аграрний університет, Україна

За виробництва та обігу безпечного та якісного м'яса забійних тварин необхідно здійснювати державними інспекторами ветеринарної медицини ризик-орієнтований контроль за виявленням мийно-дезінфікуючих засобів внаслідок порушення умов та термінів реалізації при використанні запатентованих експресних методик, які мають достовірність до 99,9 %. Дослідженнями встановлено жирнокислотний склад м'яса забійних тварин різних якостей,

зокрема за оброблення мийно-дезінфікуючими засобами, за вмістом НЖК, ННЖК, співвідношеннями ННЖК/НЖК,  $\Sigma \omega-6/\Sigma \omega-3$ , цис- і трансізомерів жирних кислот та індексом м'якості.

**Ключові слова:** яловичина, свинина, баранина, козятина, безпечність, якість, експресні методи, фальсифікація, жирні кислоти, мийно-дезінфікуючі засоби.

### Вступ

**Актуальність теми.** Одним із завдань Національної комісії з Кодексу Аліментаріус є розроблення санітарних заходів зі встановлення і проведення аналізу ризиків, зокрема хімічних, що можуть створити харчові продукти для здоров'я людини та визначення обов'язкових параметрів безпечності, а також розроблення методів контролювання та визначення процедури забезпечення безпечності харчових продуктів у процесі їх виробництва та обігу (Kolesnyk, 2013). Положення Кодексу Аліментаріус стосуються гігієнічних та дієтичних аспектів якості харчових продуктів, також і мікробіологічні нормативи, питання виявлення забруднюючих речовин, методів контролювання та виконання аналізів небезпечних ризиків. Необхідно за впровадження системи НАССР проводити превентивні заходи контамінації харчових продуктів хімічними реагентами, із застосуванням експресних методів (Codex Alimentarius Commission. Procedural Manual. Joint FAO/WHO Food Standards Programme, 2016; Codex Alimentarius Recommended International Code of Hygienic Practice for meat., 2005; Codex Alimentarius. Code of practice for the prevention and reduction of lead contamination in foods, 2004).

Особливу увагу слід приділити упровадженню та застосуванню на потужностях з виробництва та обігу харчових продуктів постійних діючих процедур GMP та GHP, що засновані на принципах НАССР, мікробіологічного, хімічного контролю та ефективної системи офіційного контролю, зокрема документування заходів з контролю та їхніх результатів. Щоб уникнути конфлікту інтересів та можливого шахрайства й фальсифікації харчових продуктів, офіційні ветеринарні лікарі на потужностях з виробництва та обігу м'яса і м'ясопродуктів повинні мати змогу діяти незалежно від операторів ринку, з розробкою системи ризик-орієнтованого контролю (Heneralnyi Dyrektorat z pytan zdorov'ia ta zakhystu spozhyvachiv, 2010).

М'ясо забійних тварин займає важливе місце у здоровому та повноцінному харчуванні людей (Wood, Enser, Richardson, & Whittington, 2007). М'ясо яловичини, баранини містить відносно більшу кількість насичених жирних кислот (НЖК). Залежно від раціону тварин, маси, статі та породи, ступеня свіжості жирнокислотний склад м'яса може змінюватися. Олеїнова кислота (C18:1 цис-9) – основна жирна кислота у всіх видах м'яса складає більше 30 % від загальної кількості жирних кислот. Високий рівень загальної кількості НЖК у всіх тканинах, що досліджували, зокрема у м'язовій тканині, узгоджується з тим фактом, що м'ясо є основним джерелом НЖК, які у м'ясі жуйних тварин можуть походити із корму і утворюватися в рубці із харчових продуктів НЖК або синтезуватися із ацетата і глюкози в печінці або жировій тканині.

Псування м'яса супроводжується омиленням низькомолекулярних жирів, внаслідок чого накопичуються коротко ланцюгові жирні кислоти (масляна, капронова, каприлова, капринова), а також продукти розпаду білків (аміни, аміди кислот, феноли, аміак, пурін, піримідин та їх похідні) та ліпідів (альдегіди, кетони, леткі жирні кислоти) (Tsehmistrenko, & Tsehmistrenko, 2014).

М'ясо і м'ясні продукти є джерелом численних поживних речовин, які сприятливо впливають на оновлюючі функції організму. Окремі речовини (жирні

кислоти) утворюються за обробки м'яса, зберігання або споживання (Peña, Méndez, Guerra, & Peña, 2015).

Ліпіди є важливими компонентами всіх видів м'яса і відповідають за більшість характеристик м'яса: смак і аромат м'яса, ніжність і соковитість. При окисненні ліпідів знижуються сенсорні і харчові якості м'яса, що впливає на визнання споживачів. Тому контроль і мінімізація окиснення ліпідів в м'ясі і м'ясних продуктах є важливим для харчової промисловості. Окиснення ліпідів необхідно контролювати за допомогою різноманітних стратегій, насамперед дотримання термінів зберігання м'яса, технологій переробки, додавання різних антиоксидантів. Таким чином, виникає небажана поява неприємного запаху і присмаку, які можуть з'являтися упродовж 48 годин за температури 4 °C (Amaral, da Silva, & Lannes, 2018).

Ліпіди відіграють важливу роль у якості харчових продуктів та вносять такі ознаки, як текстурна, аромат, поживність та калорійність. У продуктах харчування повинні міститися ліпіди жирних речовин, таких як омега-3 жирні кислоти та фітостероли, проте таких шкідливих для жиру ліпідів (насичених жирних кислот, трансжирних кислот) повинно бути менше.

За виробництва та зберігання жиру тваринного походження необхідно проводити методи контролювання його якості за йодним числом, числом омилення пероксидного окиснення (Sharma, Giriprasad, & Goswami, 2013).

У Регламенті Комісії ЄС №37/2010 прописано вимоги щодо контролю вмісту небезпечних фармакологічно активних речовин, а саме формальдегіду, пероксиду гідрогену, різних кислот (ацетилсаліцилової, оцтової тощо), натрію гідрокарбонату, які забороняється застосовувати, тому що вони при навмисному нанесенні на поверхню м'яса забійних тварин можуть завдати шкоду здоров'ю людей (Rehlement Komisii YeS №37/2010 vid 22.12.2009 r. shchodo farmakolohichno aktivnykh rehovyn i yikh klasyfikatsii vidnosno maksimalnykh mezh zalyshkiv v kharchovykh produktakh tvarynnoho pokhodzhennia, 2010; Kosenko, Kalynovska, & Pavliuk, 2018).

Оцінювання хімічного ризику за оброблення мийно-дезінфікуючими засобами м'яса забійних тварин розглядає метаболізм та вичерпання фармакологічно активних речовин у харчових продуктах, що може призвести до загрози для здоров'я людини внаслідок споживання такого продукту, тому необхідно брати до уваги дані моніторингу та дані щодо впливу згідно з вимогами нормативно-правових актів (Rehlement (YeS) № 470/2009 Yevropeiskoho Parlamentu ta Rady, 2009), а також враховувати норми максимально допустимих рівнів окремих забруднювачів в харчових продуктах згідно з Державними санітарними правилами і нормами «Максимально допустимі рівні окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах» (2020).

Необхідно зазначити, що вміст лінолевої поліненасиченої жирної кислоти, за якою визначається біологічна цінність жиру, складає майже 35 %. А величина відношення поліненасичених жирних кислот до насичених, яка за даними FAO/WHO3 в раціоні здорової людини повинна бути не менше ніж 0,3 (Zmiievskaya, & Usatenko, 2014). Споживання баранячого та козиного м'яса, що сприяє здоров'ю людей є привабливим для ринку за покращення терміну зберігання, кольору продукту та зменшення

самоокислення ліпідів та білків (Teixeira, Guedes, & Rodrigues, 2020). Червоне м'ясо жуйних тварин містить пальмітинову кислоту, стеаринову, олеїнову, та n-3 ПНЖК, такі як  $\alpha$ -ліноленова кислота, і n-6 ПНЖК, такі як лінолева кислота (Red Meat and Processed Meat, 2015). Раціон тварин (Barnes et al., 2012), стан здоров'я (Givens, 2005), вік тварин (Lorenzo, Crecente, Franco, Sarriés, & Gómez, 2014) значно впливає на рівень ПНЖК в м'ясі.

Окислення ліпідів та окислення міоглобіну в м'ясі призводять відповідно до розвитку аромату та знебарвлення. Ці процеси, як видається, пов'язані між собою, і окислення одного з них призводить до утворення хімічних видів, які можуть посилити окиснення іншого. Деякі дослідники вказували про збереження свіжого м'ясного кольору після включення антиоксидантів. Розуміння взаємодоповнення взаємодії з окисненням дає основу для пояснення погіршення якості м'яса, а також для розробки стратегій підтримки оптимальних сенсорних якостей (Faustman, Sun, Mancini, & Suman, 2010).

За зберігання козлятини у холодильнику після 14 діб відмічалось окиснення ліпідів, зниження ніжності м'яса, втрата кольору, зниження вмісту води і підвищення кількості мікроорганізмів (Sabow et al., 2016).

Сприйнятливості м'яса до пероксидного окиснення ліпідів залежить від виду тварин, типу м'язів і анатомічного розташування залежно від наявності та/або складу факторів. Яловичина значно сприйнятлива до ліпідного окиснення, ніж свинина і м'ясо птиці (Min, Nam, Cordray, & Ahn, 2008; Gallo, Ferracane, & Naviglio, 2012), проте знижена активність ліпідного окиснення в баранині та козлятині (Li, & Liu, 2012). Ця відмінність в основному пов'язана зі значно великою кількістю Ферума і міоглобіну в м'язах великої рогатої худоби (Estevez, 2015).

Аромат є найважливішим фактором для ідентифікації виду тварин, а за ним текстура, тоді як смаки яловичини, свинини, баранини та курки майже не відрізняються (Resconi, Escudero, Campo, 2013). Для козлятини, наприклад, характерний сильний ігровий аромат, як і для інших диких тварин, враховуючи, що цей атрибут дуже слабкий або навіть відсутній у м'ясі цуки, свинини, кролика, індички, телятини та баранини (Matsushima, Igeta, Takeda, & Okitani, 2004). На аромат м'яса у баранині і яловичині впливає надто високий вміст ліноленової кислоти і довголанцюгових  $\omega$ -3 жирних кислот (Wood et al., 2009).

Під час порушення термінів зберігання у м'ясі забійних тварин проходить окиснення ліпідів, яке пов'язане з утворенням неприємних запахів прогірклості аромату в м'ясі (Stelzleni, & Johnson, 2008).

Інформація щодо впливу мийно-дезінфікуючих засобів на жирнокислотний склад м'яса забійних тварин обмежена. Тому наші дослідження були актуальними щодо виявлення хімічного небезпечного чинника (мийно-дезінфікуючих засобів) в яловичині, свинині, баранині та козлятині за розробленими експресними методиками та встановлення впливу їх на жирнокислотний склад.

**Мета роботи** – встановити уміст жирнокислотного складу яловичини, свинини, баранини та козлятини різної якості за виявлення оброблення мийно-дезінфікуючими засобами при застосуванні експресних методик.

**Завдання дослідження** – встановити жирнокислотний склад м'яса забійних тварин за оброблення мийно-дезінфікуючими засобами з метою виявлення ознак його неякісності та встановити зміни в жирнокислотному складі.

## Матеріал та методи досліджень

Для дослідження використовували найдовший м'яз спини забійних тварин – яловичини, свинини, баранини, козлятини, що були відібрані на потужностях з виробництва м'яса, оптових базах, супермаркетах та агропродовольчих ринках Київської області у загальній кількості 126 проб. Попередньо проби м'яса забійних тварин були досліджені органолептично (колір, запах, консистенція, проба варки) та в комплексі біохімічних досліджень щодо встановлення ступеня свіжості та визначення м'яса, що отримане від здорових тварин (Правил передзабійного ветеринарного огляду тварин і ветеринарно-санітарної експертизи м'яса та м'ясних продуктів, 2002). Було встановлено проби свіжого та сумнівного ступеня свіжості, а також оброблені: яловичина – розчином формальдегіду (10 %) та розчином хлору (активність хлору 3 %); свинина – розчином пероксиду гідрогену з масовою концентрацією 5 % та лужними мийно-дезінфікуючими засобами; баранина – розчином калію перманганату з масовою концентрацією 5 %; козлятина – розчином оцтової кислоти (10 %). Попередньо експресними запатентованими методиками було виявлено м'ясо різної якості за навмисного оброблення мийно-дезінфікуючими засобами (Bohatko, 2019).

Для виявлення розчину формальдегіду використовували суміш концентрованих азотної та сірчаної кислот у співвідношенні 1:25, яку наносили на поверхню м'язової тканини свинини, яловичини, баранини, козлятини площею розміром 2,5x3,0 см і через 4–6 хвилин встановлювали зміну кольору: фіолетово-червоного (за фальсифікації розчином формаліном), або жовто-бурого (за відсутності фальсифікації).

Для виявлення розчину хлору використовували 2,0–2,1 см<sup>3</sup> м'ясо-водної витяжки у співвідношенні 1:2, до якої послідовно додавали реактиви: 0,2–0,3 см<sup>3</sup> розчину йодистого калію з масовою концентрацією 5,0 %, 0,2–0,3 см<sup>3</sup> розчину водорозчинного крохмалю з масовою концентрацією 2,0 % та 2,0–2,1 см<sup>3</sup> концентрованої хлорводневої кислоти, і через 1–4 хвилин встановлювали наявність кольору: синього (за фальсифікації розчином хлору), або безбарвний (за відсутності фальсифікації).

Для виявлення розчину пероксиду гідрогену використовували 0,5–0,6 см<sup>3</sup> концентрованої сірчаної кислоти та 0,2–0,4 см<sup>3</sup> йодисто-калієвого крохмалю, які наносили на поверхню м'язової тканини свинини, яловичини, баранини, козлятини розміром 1,5x2,0 см і через 1–5 хвилин встановлювали наявність кольору: світло-синього (за фальсифікації розчином пероксиду водню), або без утворення кольору (за відсутності фальсифікації).

Для виявлення розчину оцтової кислоти використовували 0,5–0,6 см<sup>3</sup> розчину натрію гідроксиду з масовою концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup> та 0,1–0,2 см<sup>3</sup> індикатору спиртового розчину фенолфталеїну з масовою концентрацією 1 %, які наносили на поверхню м'язової тканини свинини, яловичини, баранини, козлятини розміром 2,0x2,5 см і через 0,5–1,0 хвилин встановлювали наявність кольору: рожевого (за фальсифікації розчином оцтової кислоти), або без утворення кольору (за відсутності фальсифікації).

Для виявлення розчину калію перманганату використовували 0,4–0,5 см<sup>3</sup> розчину сірчаної кислоти з масовою концентрацією 0,5 моль/дм<sup>3</sup>, який наносили на поверхню м'язової тканини свинини, яловичини, баранини, козлятини розміром 2,0x2,5 см і через 0,5–1,0 хвилин встановлювали наявність кольору: слабо-рожевого (за фальсифікації розчином калію

перманганату), або без утворення кольору (за відсутності фальсифікації).

Для виявлення мийно-дезінфікуючих засобів використовували 0,2–0,3 см<sup>3</sup> спиртового розчину бромтимолового синього з масовою концентрацією 0,04 %, який наносили на поверхню м'язової тканини свинини, яловичини, баранини, козлятини розміром 2,0x2,5 см і через 2–3 секунди встановлювали наявність світло-жовтого кольору (негативна реакція – відсутність фальсифікації), або наявність синьо-блакитного кольору різної інтенсивності залежно від кількості додавання лужних мийних засобів: світло-блакитний колір (позитивна реакція) – наявність нанесення лужних мийних засобів на поверхню м'язової тканини до 5,0 %; синьо-блакитний колір (позитивна реакція) – наявність нанесення лужних мийно-дезінфікуючих засобів на поверхню м'язової тканини більше 5,1 %.

Окрім того, були проведені дослідження спрямовані на встановлення жирнокислотного складу м'яса забійних тварин різної якості (свіжі, сумнівної свіжості та сумнівної свіжості за оброблення різними мийно-дезінфікуючими засобами) у кількості 9 проб кожного виду м'яса різної якості у відділі біохімії ліпідів Інституту біохімії імені О. В. Палладіна НАН України методом газорідної хроматографії жирних кислот шляхом екстракції загальних ліпідів із 15 г проби м'язової тканини за методом Фольча (Folch, Leez, & Stanley, 1957). Метиллові ефіри жирних кислот отримували згідно з методиками ДСТУ ISO 5509:2002 «Жири та олії тваринні і рослинні. Приготування метилових ефірів жирних кислот» (2003), а аналізування проводили згідно з вимогами ДСТУ ISO 5508:2001 «Жири та олії тваринні й рослинні. Аналізування методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот» (2002). Отримані

хроматографічні чисті метиллові ефіри жирних кислот розчиняли в гексані і хроматографували на хроматографі HRGC 5300 (Італія) на скляній набивній колонці 3,5 м, заповненій Chromosorb W/HPз нанесеною 10 % рідкою фазою Silar 5CP за програмованою температурою 140–250 °C з наростанням 2 °C/хв. Ідентифікацію індивідуальних жирних кислот проводили шляхом порівняння часу їх утримування відносно до суміші стандарту жирних кислот фірми Sigma Serva. Вміст індивідуальних жирних кислот розраховували у відсотках до загальної кількості жирних кислот, що були виявлені у досліджуваних. Державне підприємство «Укрметртестстандарт» визнає вимірювальні можливості Випробувального біологічного центру Інституту біохімії імені О.В. Палладіна Національної академії наук України за сертифікатом № ПТ-221/17 від 12.10.2017 р.

Статистичне опрацювання даних здійснювали за загальноприйнятими методиками з використанням програмного пакета *Microsoft Excel* і обчисленням середньоарифметичної та її похибки ( $M \pm m$ ), рівня вірогідності ( $P$ ) за таблицею Стьюдента ( $p \leq 0,05$ ,  $p \leq 0,01$ ,  $p \leq 0,001$ ).

### Результати та їх обговорення

М'ясо забійних тварин за органолептичними, біохімічними показниками було отримане від здорових тварин, відповідало свіжому ступеню – 36 проби; сумнівному ступеню – 36 проби та сумнівному ступеню за оброблення мийно-дезінфікуючими засобами – 44 проби.

Уміст жирних кислот у яловичині різної якості: свіжої, сумнівної свіжості та сумнівної свіжості, обробленої розчинами формальдегіду та хлору наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Уміст жирних кислот у яловичині (% до загального вмісту жирних кислот),  $M \pm m$ ,  $n=9$

Жирні кислоти, код	Яловичина різної якості			
	Свіжого ступеня (контроль)	Сумнівного ступеня свіжості	Яловичина, оброблена розчином формальдегіду (10%)	Яловичина, оброблена розчином хлору (активність хлору 3%)
Капронова, С 6:0	відсутня	0,009±0,001	відсутня	відсутня
Енантова, С 7:0	0,048±0,002	0,040±0,001	0,006±0,001 <sup>3</sup>	0,029±0,001 <sup>3</sup>
Капринова, С 8:0	0,009±0,001	0,015±0,001	0,017±0,002	0,023±0,003 <sup>3</sup>
Пеларгонова, С 9:0	0,009±0,001	0,015±0,002	0,004±0,001	0,021±0,002 <sup>3</sup>
Каприлова, С 10:0	0,005±0,001	0,015±0,002 <sup>3</sup>	0,061±0,002 <sup>3</sup>	0,006±0,001
Ундицилова, С 11:0	відсутня	відсутня	0,004±0,001	відсутня
Лауринова, С 12:0	0,063±0,001	0,039±0,002 <sup>3</sup>	0,046±0,004 <sup>3</sup>	0,067±0,003
Ізо-лауринова, ізо-С 12:0	0,009±0,001	0,014±0,002	0,022±0,002 <sup>3</sup>	0,016±0,001 <sup>3</sup>
Лауролейнова, С 12:1	0,010±0,001	відсутня	0,045±0,003 <sup>3</sup>	0,030±0,002 <sup>3</sup>
Тридеканова, С 13:0	0,021±0,001	0,022±0,003	0,019±0,002	0,031±0,003
Міристинова, С 14:0	1,396±0,071	1,950±0,112 <sup>2</sup>	1,489±0,120	2,327±0,123 <sup>3</sup>
Ізо-міристинова, ізо-С 14:0	0,032±0,001	0,047±0,002 <sup>3</sup>	0,044±0,001 <sup>3</sup>	0,061±0,002 <sup>3</sup>
Міристолейнова, С 14:1	0,307±0,042	0,536±0,052 <sup>2</sup>	0,435±0,031	0,523±0,082 <sup>1</sup>
Тетрадекадєнова, С 14:2	0,232±0,021	0,290±0,031	0,186±0,041	0,352±0,039
Пентадеканова, С 15:0	0,378±0,033	0,455±0,024	0,346±0,0171	0,556±0,0156
Пальмітинова, С 16:0	22,321±1,012	22,180±0,903	21,267±0,951	20,249±0,894
Ізо-пальмітинова, ізо-С 16:0	0,297±0,027	0,263±0,029	0,224±0,031	0,350±0,032
Пальмітолейнова, С 16:1	2,083±0,162	2,586±0,084 <sup>1</sup>	2,359±0,165	3,186±0,152 <sup>3</sup>
Маргарінова, С 17:0	1,183±0,113	1,634±0,122 <sup>2</sup>	1,112±0,105	1,760±0,114 <sup>2</sup>
Цис-10-гептадеценнова, С 17:1	0,507±0,024	0,633±0,031	0,518±0,022	0,808±0,031 <sup>3</sup>
Стеаринова, С 18:0	25,543±0,902	24,862±0,911	23,078±0,982	22,703±0,961
Ізо-стеаринова, ізо-С 18:0	0,071±0,002	0,125±0,007 <sup>3</sup>	0,083±0,002 <sup>3</sup>	0,181±0,002 <sup>3</sup>
Олеїнова, С 18:1n9c	30,351±1,023	29,455±0,942	29,873±1,105	27,521±0,961
Елаїдінова, С 18:1n9t	0,620±0,002	0,610±0,002	0,589±0,002 <sup>3</sup>	0,531±0,002 <sup>3</sup>
Лінолева, С 18:2n6c	9,305±0,340	7,891±0,150 <sup>2</sup>	8,456±0,140 <sup>1</sup>	10,911±0,270 <sup>2</sup>
Лінолелаїдинова, С 18:2n6t	0,136±0,023	0,183±0,041	0,117±0,022	0,220±0,023
α-ліноленова, С 18:3n6	0,171±0,022	0,195±0,030	0,170±0,028	0,260±0,019
γ-ліноленова, С 18:3	відсутня	0,199±0,017	0,215±0,018	0,297±0,033

Жирні кислоти, код	Яловичина різної якості			
	Свіжого ступеня (контроль)	Сумнівного ступеня свіжості	Яловичина, оброблена розчином формальдегіду (10%)	Яловичина, оброблена розчином хлору (активність хлору 3%)
Арахінова, С 20:0	0,215±0,041	0,246±0,037	0,229±0,029	0,308±0,035
Гондоїнова, С 20:1	0,203±0,020	0,294±0,028	0,693±0,035 <sup>3</sup>	0,560±0,053 <sup>3</sup>
Дигомо-γ-ліноленова, С 20:3n6	0,200±0,021	0,248±0,033	0,784±0,042 <sup>3</sup>	0,300±0,034
Арахідонова, С 20:4n6	2,688±0,103	2,337±0,084	5,757±0,143 <sup>3</sup>	3,033±0,141 <sup>2</sup>
Генейкозанова, С 21:0	0,098±0,012	0,153±0,016	0,141±0,019	0,211±0,026 <sup>3</sup>
Бегенова, С 22:0	0,121±0,019	0,215±0,027 <sup>3</sup>	0,102±0,014 <sup>3</sup>	0,354±0,040 <sup>3</sup>
Ерукова, С 22:1	відсутня	відсутня	0,151±0,02	0,181±0,03
Докозатриенова, С 22:4	0,122±0,021	0,108±0,018	0,132±0,013	0,092±0,007
Клупанодонова, С 22:5	0,224±0,013	0,168±0,016	0,237±0,014	0,289±0,009
Гексадекадієнова, С22:6	0,702±0,053	1,051±0,082 <sup>3</sup>	0,595±0,057	1,064±0,114 <sup>2</sup>
Лігноцерінова, С 24:0	0,187±0,014	0,811±0,012 <sup>3</sup>	0,197±0,016	0,347±0,021 <sup>3</sup>
Нервонова, С 24:1	0,133±0,008	0,106±0,006	0,197±0,011 <sup>3</sup>	0,242±0,012 <sup>3</sup>
Насичені (НЖК)	52,006±0,720	53,110±0,804	48,491±0,610	49,600±0,512
Ненасичені (ННЖК), в т.ч.:	47,994±0,064	46,890±0,057 <sup>3</sup>	51,509±0,061 <sup>3</sup>	50,400±0,066 <sup>3</sup>
Мононенасичені (МНЖК)	34,214±0,042	34,220±0,038	34,860±0,052	33,582±0,044
Поліненасичені (ПНЖК)	13,780±0,035	12,670±0,031 <sup>3</sup>	16,649±0,04 <sup>3</sup>	16,818±0,024 <sup>3</sup>
ННЖК/НЖК	0,923±0,011	0,883±0,014	1,062±0,018	1,016±0,016
Σ ω-3	1,107±0,011	1,414±0,013 <sup>3</sup>	1,047±0,012	1,643±0,014 <sup>3</sup>
Σ ω-6	12,193±0,034	10,675±0,029	15,212±0,036 <sup>3</sup>	14,541±0,038 <sup>3</sup>
Σ ω-6/ Σ ω-3	11,014±0,018	7,550±0,021 <sup>3</sup>	14,529±0,022 <sup>3</sup>	8,850±0,026 <sup>3</sup>
18:0+18:1/16:0	2,504±0,010	2,449±0,011	2,490±0,014	2,480±0,012
C18:1n9c/ C18:1n9t	48,953±0,064	48,287±0,066 <sup>3</sup>	50,718±0,074 <sup>3</sup>	51,828±0,088 <sup>3</sup>
C18:2n6c/ C18:2n6t	68,419±0,068	43,120±0,049 <sup>3</sup>	72,274±0,071 <sup>3</sup>	49,595±0,057 <sup>3</sup>
C16:1+C18:1/ C16:0+C18:0	0,678±0,012	0,681±0,015	0,731±0,017	0,715±0,016

Примітка. <sup>1</sup> – p≤0,05; <sup>2</sup> – p≤0,01; <sup>3</sup> – p≤0,001

Встановлено, що у яловичині сумнівної свіжості збільшувався вміст насичених жирних кислот на 2,12 %, а за оброблення яловичини розчинами формальдегіду (10 %) та хлору зменшувався на 6,76 % та 4,63 % відповідно, і у порівнянні з контролем (свіжа яловичина).

Вміст насичених жирних кислот у яловичині сумнівної свіжості, що оброблена розчинами формальдегіду (10 %) і хлору (активність хлору 3 %) збільшувався відповідно завдяки вмісту таких кислот, як: капринової (C8:0) – у 1,67 рази (p≤0,001), у 1,89 рази (p≤0,001) та у 2,56 рази (p≤0,001); каприлової (C10:0) – у 3,0 рази (p≤0,001), у 12,2 рази (p≤0,001), у 1,20 рази; міристинової (C14:0) – у 1,40 рази (p≤0,01), у 1,07 рази та у 1,67 рази (p≤0,001); пентадеканової (C15:0) – у 1,20 рази (p≤0,001) та у 1,47 рази (p≤0,001) за оброблення розчином хлору; маргаринової (C17:0) – у 1,38 рази (p≤0,01) та у 1,49 (p≤0,01) за оброблення розчином хлору; арахінової (C20:0) – у 1,14 рази, у 1,07 рази та у 1,43 рази; бегенової (C22:0) – у 1,78 рази (p≤0,001) та у 2,93 (p≤0,001) за оброблення розчином хлору; лігноцерінової (C24:0) – у 4,34 рази (p≤0,001), у 1,05 рази та у 1,86 рази (p≤0,001).

У яловичині, що оброблена формальдегідом зменшувався вміст пентадеканової (C15:0) – у 1,09 рази, маргаринової (C17:0) – у 1,06 рази. Зменшення вмісту стеаринової жирної кислоти (C18:0) відмічалось у яловичині всіх якостей відповідно у 1,03 %, 1,11 та 1,13 рази, у порівнянні з контролем. Проте різниця була не вірогідною.

Вміст ненасичених жирних кислот яловичини сумнівної свіжості характеризувався незначним зменшенням на 2,30 % (p≤0,001), а у яловичині, що оброблена розчинами формальдегіду та хлору дещо підвищеним на 7,32 % (p≤0,001) та 5,01 % (p≤0,001) відповідно до показників контролю. У яловичині сумнівної свіжості та сумнівної свіжості, що оброблена розчинами формальдегіду і хлору спостерігалось зменшення вмісту олеїнової (C18:1n9c) – у 1,03, 1,02 та 1,10 рази; елаїдінової (C18:1n9t) – у 1,02, 1,05 (p≤0,001)

та 1,17 рази (p≤0,001); лінолевої (C18:2n6c) – у 1,18 рази (p≤0,01) (сумнівна свіжість) та у 1,10 рази (p≤0,005) за оброблення розчином формальдегіду, відповідно, і у порівнянні з контролем. Окрім того, відмічали збільшення окремих ненасичених жирних кислот у яловичині сумнівної свіжості та обробленої розчинами формальдегіду і хлору, а саме: міристолеїнової (C14:1) – у 1,75 (p≤0,01), 1,42, 1,70 рази (p≤0,05); пальмітолеїнової (C16:1) – у 1,24 (p≤0,05), 1,13 та 1,53 рази (p≤0,001); лінолевої (C18:2n6c) – у 1,17 рази (p≤0,01) за оброблення розчином хлору; гондоїнової (C20:1) – у 1,45, 3,41 (p≤0,001), 2,76 рази (p≤0,001); дигомо-γ-ліноленової (C20:3n6) – у 1,24, 3,92 (p≤0,001), 1,50 рази відповідно, і порівняно до контролю.

Співвідношення ННЖК/НЖК у яловичині сумнівної свіжості було меншим на 4,33 %, а у яловичині, що оброблена розчинами формальдегіду (10%) і хлору вищим на 15,05 і 10,08 % відповідно, і у порівнянні з контролем. Співвідношення Σ ω-6/Σ ω-3 знижувалось у яловичині сумнівної свіжості на 31,45 % (p≤0,001), у яловичині, обробленій розчином хлору на 19,65 % (p≤0,001), а у яловичині, що оброблена розчином формальдегіду (10 %) підвищувалось на 31,91 % (p≤0,001) у порівнянні з контролем, що пояснюється дією формальдегіду, як консерванту м'язової тканини.

Слід зазначити, що високий рівень НЖК підвищує вміст холестеролу у плазмі крові, проте як МНЖК і ПНЖК його знижують (Ladyka, & Kyselev, 2019). Відношення ненасичених до насичених жирних кислот (ННЖК/НЖК) і Σ ω-6/Σ ω-3 характеризують дієтичні показники м'яса забійних тварин. За результатами наших досліджень високе відношення ННЖК/НЖК у яловичині у разі оброблення розчинами формальдегіду (1,062±0,018) та хлору (1,016±0,016) вказує на псування м'яса, що спричинене окисненням ненасичених жирних кислот. А відношення Σ ω-6/Σ ω-3 знижувалось у яловичині сумнівної свіжості на 31,45 % (p≤0,001), у яловичині, що оброблена розчином хлору – на 19,65 % (p≤0,001), а за оброблення розчином формальдегіду (10

%) збільшувалось на 31,91 % ( $p \leq 0,001$ ) завдяки збільшенню вмісту  $\Sigma \omega-6$  ( $15,212 \pm 0,036$  %) ( $p \leq 0,001$ ) та зниженню вмісту  $\Sigma \omega-3$  ( $1,047 \pm 0,012$  %), у порівнянні з контролем.

Співвідношення 18:0+18:1/16:0 використовується для порівняння потенційного впливу різних типів ліпідів на стан здоров'я людини, яке в нормі повинно складати 2...3 (Ladyka, & Kyselev, 2019). У свіжій яловичині цей показник складав  $2,504 \pm 0,010$ , а у м'ясі сумнівної свіжості та обробленого розчинами формальдегіду (10 %) та хлору був меншим на 2,20%, 0,56 та 0,96 % відповідно, і у порівнянні з контролем.

Вміст трансізомерів в жирі впливає на температуру його плавлення. Співвідношення цис- і трансізомерів жирних кислот (C18:1n9c/C18:1n9t) у пробах яловичини сумнівної свіжості, що досліджувалась знижувалось у 1,01 рази ( $p \leq 0,001$ ), за оброблення м'яса розчинами формальдегіду (10 %) та хлору дещо підвищувалось у 1,04 рази ( $p \leq 0,001$ ) та у 1,06 рази ( $p \leq 0,001$ ) відповідно, до показників контролю.

А відношення C18:2n6c/ C18:2n6t було знижене у яловичині сумнівної свіжості у 1,59 рази ( $p \leq 0,001$ ) та за оброблення яловичини розчином хлору – у 1,38 рази ( $p \leq 0,001$ ), що вказувало на високий вміст трансізомерів жирних кислот, проте в яловичині, що оброблена розчином формальдегіду (10%) це відношення було дещо вищим у 1,05 рази ( $p \leq 0,001$ ) у порівнянні з контролем.

Відношення C16:1+C18:1/C16:0+C18:0 характеризує індекс м'якості м'яса забійних тварин. У зразках яловичини контрольної групи він становив  $0,678 \pm 0,012$ , у яловичині сумнівної свіжості дещо підвищеним –  $0,681 \pm 0,015$ , проте за пом'якшеної дії на м'ясо хімічних реагентів розчинів формальдегіду (10%) та хлору цей показник підвищувався у 1,08 рази ( $0,731 \pm 0,017$ ) та у 1,05 рази ( $0,715 \pm 0,016$ ).

Уміст жирних кислот у свинині різної якості: свіжої, сумнівної свіжості та сумнівної свіжості, що оброблена розчинами пероксидом гідрогену (5 %) та мийно-дезінфікуючими засобами наведено у таблиці 2.

Таблиця 2

Уміст жирних кислот у свинині (% до загального вмісту жирних кислот),  $M \pm m$ ,  $n=9$

Жирні кислоти, код	Свинина різної якості			
	Свіжого ступеня (контроль)	Сумнівного ступеня свіжості	Свинина, оброблена пероксидом гідрогену (5%)	Свинина, оброблена лужними мийнодез. засобами
Капронова, C 6:0	відсутня	$0,011 \pm 0,001$	відсутня	відсутня
Енантова, C 7:0	$0,057 \pm 0,030$	$0,025 \pm 0,020^3$	відсутня	$0,058 \pm 0,004$
Капринова, C 8:0	$0,044 \pm 0,004$	$0,156 \pm 0,022$	$0,048 \pm 0,004^3$	$0,059 \pm 0,003$
Пеларгонова, C 9:0	$0,022 \pm 0,001$	$0,011 \pm 0,001^3$	$0,009 \pm 0,001$	$0,017 \pm 0,001$
Каприлова, C:10:0	$0,028 \pm 0,003$	$0,012 \pm 0,002$	$0,006 \pm 0,001$	$0,005 \pm 0,001$
Ундицилова, C11:0	відсутня	$0,004 \pm 0,001$	відсутня	$0,004 \pm 0,001$
Лауринова, C12:0	$0,062 \pm 0,002$	$0,218 \pm 0,003^3$	$0,079 \pm 0,002^3$	$0,144 \pm 0,002^3$
Ізо-лауринова, ізо-C12:0	відсутня	$0,011 \pm 0,002$	$0,011 \pm 0,002$	$0,012 \pm 0,005$
Лауролейнова, C 12:1	$0,066 \pm 0,004$	$0,027 \pm 0,007^3$	$0,013 \pm 0,003^3$	$0,007 \pm 0,001^3$
Тридеканова, C13:0	$0,052 \pm 0,003$	$0,012 \pm 0,002^3$	$0,007 \pm 0,001^3$	$0,007 \pm 0,001$
Міристинова, C14:0	$0,948 \pm 0,080$	$3,734 \pm 0,151^3$	$1,447 \pm 0,134^2$	$1,838 \pm 0,092^3$
Ізо-міристинова, ізо-C14:0	$0,019 \pm 0,001$	$0,003 \pm 0,001^3$	$0,011 \pm 0,001^3$	відсутня
Міристолейнова, C 14:1	$0,160 \pm 0,002$	$0,072 \pm 0,002^3$	$0,067 \pm 0,002^3$	$0,035 \pm 0,003^3$
Тетрадекадєнова, C 14:2	відсутня	відсутня	$0,003 \pm 0,001$	$0,005 \pm 0,001$
Пентадеканова, C15:0	$0,062 \pm 0,002$	$0,076 \pm 0,002^3$	$0,087 \pm 0,004^3$	$0,050 \pm 0,003$
Пальмітинова, C16:0	$25,258 \pm 1,020$	$19,835 \pm 0,911^2$	$25,863 \pm 1,010$	$24,713 \pm 0,942$
Ізо-пальмітинова, ізо-C16:0	$0,095 \pm 0,003$	$0,053 \pm 0,001^3$	$0,051 \pm 0,001^3$	$0,020 \pm 0,001^3$
Пальмітолейнова, C16:1	$3,023 \pm 0,260$	$9,114 \pm 0,261^3$	$4,217 \pm 0,461^1$	$4,145 \pm 0,422^1$
Маргарінова, C17:0	$0,207 \pm 0,023$	$0,397 \pm 0,021^3$	$0,252 \pm 0,018$	$0,279 \pm 0,020^1$
Цис-10-гептадеценова, C 17:1	$0,147 \pm 0,011$	$0,363 \pm 0,009^3$	$0,209 \pm 0,010$	$0,200 \pm 0,008$
Стеаринова, C 18:0	$14,751 \pm 0,770$	$19,456 \pm 0,951^2$	$18,439 \pm 0,922^1$	$19,744 \pm 0,963^2$
Ізо-стеаринова, ізо-C18:0	$0,044 \pm 0,001$	відсутня	відсутня	$0,004 \pm 0,001^3$
Олейнова, C 18:1n9c	$31,745 \pm 0,830$	$24,851 \pm 0,930^3$	$32,610 \pm 0,962$	$29,293 \pm 1,091$
Елаїдінова, C 18:1n9t	$0,321 \pm 0,09$	$0,303 \pm 0,012$	$0,389 \pm 0,010$	$0,381 \pm 0,012$
Лінолева, C 18:2n6c	$13,358 \pm 0,421$	$13,824 \pm 0,982$	$10,007 \pm 0,590^2$	$14,305 \pm 0,460$
Лінолелайдінова, C18:2n6t	$0,193 \pm 0,001$	$0,225 \pm 0,001^3$	$0,184 \pm 0,001^3$	$0,238 \pm 0,001^3$
$\alpha$ -ліноленова, C 18:3n6	$0,200 \pm 0,020$	$1,554 \pm 0,102^3$	$0,357 \pm 0,024^3$	$0,678 \pm 0,062^3$
$\gamma$ -ліноленова, C18:3	відсутня	$0,057 \pm 0,002$	відсутня	$0,032 \pm 0,002$
Арахідова, C 20:0	$0,286 \pm 0,031$	$0,526 \pm 0,072^3$	$0,287 \pm 0,034$	$0,248 \pm 0,020$
Гондоїнова, C 20:1	$0,423 \pm 0,061$	$1,631 \pm 0,120^3$	$0,790 \pm 0,072^3$	$0,712 \pm 0,082^3$
Дигомо- $\gamma$ -ліноленова, C 20:3n6	$0,268 \pm 0,004$	$0,170 \pm 0,004^3$	відсутня	$0,071 \pm 0,002^3$
Арахідонова, C 20:4n6	$6,081 \pm 0,101$	$1,485 \pm 0,172^3$	$3,590 \pm 0,361^3$	$1,837 \pm 0,072^3$
Генейкозана, C 21:0	$0,261 \pm 0,003$	$0,847 \pm 0,002^3$	$0,306 \pm 0,002^3$	$0,433 \pm 0,002^3$
Бегенова, C 22:0	$0,345 \pm 0,007$	$0,043 \pm 0,001^3$	відсутня	$0,027 \pm 0,002^3$
Ерукова, C 22:1	відсутня	$0,026 \pm 0,001$	відсутня	$0,033 \pm 0,001$
Докозатриєнова, C 22:4	$0,071 \pm 0,002$	$0,034 \pm 0,002^3$	$0,028 \pm 0,002^3$	$0,021 \pm 0,002^3$
Клупанодонова, C 22:5	$0,379 \pm 0,004$	$0,279 \pm 0,003^3$	$0,187 \pm 0,002^3$	$0,136 \pm 0,002^3$
Гексадекадєнова, C22:6	відсутня	відсутня	$0,057 \pm 0,002$	$0,064 \pm 0,002$
Лігноцерінова, C 24:0	$0,637 \pm 0,091$	$0,261 \pm 0,022^3$	$0,208 \pm 0,021^3$	$0,061 \pm 0,002^3$
Нервонова, C 24:1	$0,387 \pm 0,010$	$0,294 \pm 0,011^3$	$0,181 \pm 0,012^3$	$0,084 \pm 0,014^3$
Насичені (НЖК)	$43,178 \pm 0,061$	$45,691 \pm 0,057^3$	$47,111 \pm 0,065$	$47,723 \pm 0,050^3$
Ненасичені (ННЖК), в т.ч.:	$56,822 \pm 0,066$	$54,309 \pm 0,069^3$	$52,889 \pm 0,058^3$	$52,277 \pm 0,063^3$



Жирні кислоти, код	Свинина різної якості			
	Свіжого ступеня (контроль)	Сумнівного ступеня свіжості	Свинина, оброблена пероксидом гідрогену (5%)	Свинина, оброблена лужними мийнодез. засобами
Мононенасичені (МНЖК)	36,272±0,031	36,681±0,029 <sup>3</sup>	38,476±0,026 <sup>3</sup>	34,890±0,024 <sup>3</sup>
Поліненасичені (ПНЖК)	20,550±0,021	17,628±0,027 <sup>3</sup>	14,413±0,028 <sup>3</sup>	17,387±0,023 <sup>3</sup>
ННЖК/НЖК	1,316±0,010	1,189±0,011 <sup>3</sup>	1,123±0,090 <sup>3</sup>	1,095±0,008 <sup>3</sup>
Σ ω-3	0,645±0,007	1,860±0,012	0,614±0,008	0,885±0,007 <sup>3</sup>
Σ ω-6	19,807±0,010	15,736±0,013 <sup>3</sup>	13,777±0,012 <sup>3</sup>	16,445±0,015 <sup>3</sup>
Σ ω-6/ Σ ω-3	30,709±0,019	8,460±0,011 <sup>3</sup>	22,438±0,013 <sup>3</sup>	18,582±0,014 <sup>3</sup>
18:0+18:1/16:0	1,841±0,012	2,234±0,015 <sup>3</sup>	1,974±0,014 <sup>3</sup>	1,984±0,011 <sup>3</sup>
C18:1n9c/C18:1n9t	98,894±0,104	82,017±0,087 <sup>3</sup>	83,830±0,077 <sup>3</sup>	76,885±0,069 <sup>3</sup>
C18:2n6c/C18:2n6t	69,212±0,063	61,440±0,059 <sup>3</sup>	54,386±0,058 <sup>3</sup>	60,105±0,055 <sup>3</sup>
C16:1+C18:1/C16:0+C18:0	0,869±0,005	0,864±0,007	0,831±0,006 <sup>3</sup>	0,752±0,005 <sup>3</sup>

Примітка. <sup>1</sup> – p≤0,05; <sup>2</sup> – p≤0,01; <sup>3</sup> – p≤0,001

Аналізуючи дані таблиці 2 встановлено, що вміст насичених жирних кислот у свинині сумнівної свіжості, та обробленої розчином пероксиду гідрогену (5 %) і мийно-дезінфікуючими засобами вірогідно підвищувався (p≤0,001) на 5,82 %, 9,11 % та 10,53 % відповідно, і у порівнянні з контролем, завдяки підвищення лауринової (C12:0) – у 3,52 (p≤0,001), 1,27 (p≤0,01) та 2,32 рази (p≤0,001); міристинової (C14:0) – у 3,94 (p≤0,001), 1,53 (p≤0,01) та 1,94 рази (p≤0,001); пентадеканової (C15:0) – у 1,23 (p≤0,001), 1,40 (p≤0,001) та 1,34 рази (p≤0,01) за оброблення розчином пероксиду гідрогену; маргаринової (C17:0) – у 1,92 (p≤0,001), 1,22 та 1,35 рази (p≤0,05); стеаринової (C18:0) – у 1,32 (p≤0,01), 1,25 (p≤0,05) та 1,34 рази (p≤0,01); арахінової (C20:0) – у 1,84 рази (p≤0,05) за сумнівного ступеня свіжості, відповідно, і у порівнянні з контролем. Проте вміст окремих жирних кислот був дещо знижений: пеларгонової (C9:0) – у 2,00 (p≤0,001), 2,44 (p≤0,001) та 1,29 рази; тридеканової (C13:0) – у 4,33 (p≤0,001), 7,43 (p≤0,001) та 7,43 рази (p≤0,001); лігноцерінової кислоти (C24:0) був зниженим у свинині різних якостей – у 2,44 (p≤0,01), 3,06 (p≤0,001) та 10,44 рази (p≤0,001) відповідно, і у порівнянні з контролем.

Вміст ненасичених жирних кислот у свинині сумнівної свіжості та сумнівної свіжості, що оброблена розчином пероксиду гідрогену (5 %) та мийно-дезінфікуючими засобами вірогідно знижувався (p≤0,001) на 4,42 %, 6,92 % та 8,00 % відповідно у порівнянні з контролем.

Поряд з цим, вміст деяких ненасичених жирних кислот підвищувався у свинині різної якості: пальмітолеїнової (C16:1) – у 3,01 (p≤0,001), 1,39 (p≤0,05) та 1,37 рази (p≤0,05); α-ліноленої (C18:3n6) – у 7,77 (p≤0,001), 1,79 (p≤0,05) та 3,39 рази (p≤0,001); гондоїнової (C20:1) – у 3,86 (p≤0,001), 1,87 (p≤0,001) та 1,68 рази (p≤0,001) відповідно, і у порівнянні з показниками контролю. Проте вміст олеїнової кислоти (C18:1n9c) знижувався у свинині сумнівної свіжості – у 1,28 рази (p≤0,001) та у свинині, що оброблена мийно-дезінфікуючими засобами – у 1,08 рази, а у свинині, що оброблена розчином пероксиду гідрогену (5 %) підвищувався у 1,03 рази. Рівень клупанодонової

кислоти (C22:5) був зниженим – у 1,36 (p≤0,001), 2,03 (p≤0,001) та 2,79 рази (p≤0,001) та нервонової (C24:1) – у 1,32 (p≤0,001), 2,14 (p≤0,001) та 4,61 рази (p≤0,001) відповідно, і у порівнянні з показниками контролю.

Відношення ННЖК/НЖК знижувалось (p≤0,001) у свинині сумнівної свіжості, сумнівної свіжості, обробленої розчином пероксиду гідрогену (5 %) та мийно-дезінфікуючими засобами – на 9,65 %, 14,67 % та 16,79 % порівняно до контролю внаслідок псування м'яса та усунення ознак псування за оброблення даними дезінфікантами (хімічними реагентами).

Відношення Σω-6/Σω-3 знижувалось (p≤0,001) у зразках свинини різної якості, що досліджували на 72,45 %, 26,93 % та 39,49 % відповідно, і у порівнянні з контролем.

Співвідношення 18:0+18:1/16:0 у свіжій свинині становило 1,841±0,012, а у м'ясі сумнівної свіжості та обробленому розчином пероксиду гідрогену (5%) та мийно-дезінфікуючими засобами було вірогідно (p≤0,001) підвищеним на 21,34 %, 7,22 та 7,77 % відповідно, і у порівнянні з контролем. Відношення цис-і трансізомерів C18:1n9c/ C18:1n9t у свинині сумнівної свіжості та обробленій розчином пероксиду гідрогену (5 %) і мийно-дезінфікуючими засобами вірогідно (p≤0,001) знижувалось у 1,21, 1,18, 1,29 рази відповідно до показників контролю. А відношення C18:2n6c/C18:2n6t було вірогідно (p≤0,001) зниженим у свинині з сумнівною свіжістю та той, що оброблена розчином пероксиду гідрогену (5 %) і мийно-дезінфікуючими засобами – у 1,13, 1,27, 1,15 рази відповідно, і порівняно до контролю. Індекс м'якості за відношенням C16:1+C18:1/C16:0+C18:0 у свіжій свинині становив 0,869±0,005, у свинині сумнівної свіжості дещо знижувався – 0,864±0,007, а у свинині, що оброблена розчином пероксиду гідрогену (5 %) і мийно-дезінфікуючими засобами був вірогідно (p≤0,001) зниженим у 1,05 рази (0,831±0,006) та у 1,16 рази (0,752±0,005) у порівнянні з показниками контролю.

Уміст жирних кислот у баранині різної якості: свіжої, сумнівної свіжості та сумнівної свіжості, що оброблена розчином калію перманганату (5%) наведено у таблиці 3.

Таблиця 3

**Уміст жирних кислот у баранині (% до загального вмісту жирних кислот), M± m, n=9**

Жирні кислоти, код	Баранина різної якості		
	Свіжого ступеня (контроль)	Сумнівного ступеня	Баранина, оброблена 5% розчином калію перманганату
Капронова, C 6:0	відсутня	0,019±0,001	відсутня
Енантова, C 7:0	0,026±0,002	0,033±0,002	відсутня
Капринова, C 8:0	0,114±0,003	0,179±0,002 <sup>3</sup>	0,111±0,002
Пеларгонова, C 9:0	відсутня	0,008±0,001	0,013±0,001
Каприлова, C10:0	відсутня	0,018±0,001	0,003±0,001
Ундицилова, C11:0	відсутня	0,007±0,001	0,004±0,001
Лауринова, C12:0	0,087±0,002	0,185±0,004 <sup>3</sup>	0,113±0,003 <sup>3</sup>



Жирні кислоти, код	Баранина різної якості		
	Свіжого ступеня (контроль)	Сумнівного ступеня	Баранина, оброблена 5% розчином калію перманганату
Ізо-лауринова, ізо-С12:0	відсутня	0,030±0,001	0,006±0,001
Лауролеїнова, С12:1	відсутня	0,020±0,001	відсутня
Тридеканова, С13:0	0,012±0,001	0,038±0,002 <sup>3</sup>	0,020±0,001 <sup>3</sup>
Міристинова, С14:0	3,016±0,081	6,612±0,101 <sup>3</sup>	4,211±0,152 <sup>3</sup>
Ізо-міристинова, ізо-С14:0	0,044±0,002	0,093±0,003 <sup>3</sup>	0,064±0,003
Міристолеїнова, С 14:1	0,361±0,004	0,705±0,012 <sup>3</sup>	0,301±0,006
Тетрадекадієнова, С 14:2	0,185±0,003	0,338±0,004 <sup>3</sup>	0,231±0,002 <sup>3</sup>
Пентадеканова, С15:0	0,433±0,003	0,841±0,004 <sup>3</sup>	0,680±0,003 <sup>3</sup>
Пальмітинова, С16:0	24,853±0,910	17,252±0,651 <sup>3</sup>	21,675±0,490 <sup>2</sup>
Ізо-пальмітинова, ізо-С16:0	0,185±0,002	0,373±0,004 <sup>3</sup>	0,275±0,003 <sup>3</sup>
Пальмітолеїнова, С16:1	2,565±0,070	7,013±0,140 <sup>3</sup>	3,790±0,080 <sup>3</sup>
Маргарінова, С17:0	1,292±0,141	2,885±0,170 <sup>3</sup>	2,267±0,181 <sup>3</sup>
Цис-10-гептадеценева, С 17:1	0,638±0,090	1,447±0,111 <sup>3</sup>	0,954±0,101 <sup>1</sup>
Стеаринова, С 18:0	24,309±1,310	19,547±1,240 <sup>1</sup>	23,117±1,301
Ізо-стеаринова, ізо-С18:0	відсутня	0,243±0,001	0,191±0,001
Олеїнова, С 18:1n9c	33,350±1,28	22,530±1,21 <sup>3</sup>	28,010±1,34 <sup>3</sup>
Елаїдінова, С 18:1n9t	0,320±0,006	0,318±0,005	0,310±0,006
Лінолева, С 18:2n6c	4,420±0,070	10,280±0,580 <sup>3</sup>	7,281±0,540 <sup>3</sup>
Лінолелаїдінова, С18:2n6t	0,160±0,021	0,534±0,030	0,271±0,020
α-ліноленова, С 18:3n6	0,724±0,090	1,690±0,260 <sup>3</sup>	1,010±0,140 <sup>1</sup>
γ-ліноленова, С18:3	0,371±0,003	0,761±0,006 <sup>3</sup>	0,440±0,005 <sup>3</sup>
Арахінова, С 20:0	0,147±0,006	0,300±0,007 <sup>3</sup>	0,260±0,010 <sup>3</sup>
Гондоїнова, С 20:1	0,184±0,007	0,540±0,009 <sup>3</sup>	0,370±0,011 <sup>3</sup>
Дигомо- γ-ліноленова, С 20:3n6	0,235±0,011	0,091±0,002 <sup>3</sup>	0,030±0,001 <sup>3</sup>
Арахідонова, С 20:4n6	0,770±0,090	2,130±0,470 <sup>1</sup>	1,780±0,24 <sup>2</sup>
Генейкозанова, С 21:0	0,123±0,04	0,381±0,003 <sup>3</sup>	0,231±0,003
Бегенова, С 22:0	0,051±0,001	0,244±0,002	0,211±0,002 <sup>3</sup>
Ерукова, С 22:1	відсутня	відсутня	0,181±0,003
Докозатриєнова, С 22:4	0,041±0,001	0,132±0,004 <sup>3</sup>	0,081±0,002
Клупанононова, С 22:5	0,040±0,001	0,081±0,002 <sup>3</sup>	0,051±0,002 <sup>3</sup>
Гексадекадієнова, С 22:6	0,621±0,040	1,380±0,051 <sup>3</sup>	0,945±0,040 <sup>3</sup>
Лігноцерінова, С 24:0	0,080±0,002	0,140±0,002 <sup>3</sup>	0,162±0,002 <sup>3</sup>
Нервонова, С 24:1	0,243±0,003	0,582±0,005 <sup>3</sup>	0,350±0,006 <sup>3</sup>
Насичені (НЖК)	54,772±0,089	49,428±0,009 <sup>3</sup>	53,614±0,098 <sup>3</sup>
Ненасичені (ННЖК), в т.ч.:	45,228±0,058	50,572±0,067 <sup>3</sup>	46,386±0,061 <sup>3</sup>
Мононенасичені (МНЖК)	37,661±0,044	33,155±0,042 <sup>3</sup>	34,266±0,039 <sup>3</sup>
Поліненасичені (ПНЖК)	7,567±0,025	17,417±0,028 <sup>3</sup>	12,120±0,030 <sup>3</sup>
ННЖК/НЖК	0,826±0,008	1,023±0,012 <sup>3</sup>	0,865±0,008 <sup>3</sup>
Σ ω-3	1,385±0,008	3,171±0,006 <sup>3</sup>	2,006±0,007 <sup>3</sup>
Σ ω-6	5,796±0,010	13,262±0,012 <sup>3</sup>	9,531±0,013 <sup>3</sup>
Σ ω-6/ Σ ω-3	4,185±0,011	4,182±0,009	4,751±0,010 <sup>3</sup>
18:0+18:1/16:0	2,320±0,012	2,439±0,013 <sup>3</sup>	2,359±0,012
С18:1n9c/ С18:1n9t	104,219±0,240	70,849±0,360 <sup>3</sup>	90,355±0,310 <sup>3</sup>
С18:2n6c/ С18:2n6t	27,625±0,048	19,251±0,043 <sup>3</sup>	26,867±0,044 <sup>3</sup>
С16:1+С18:1/ С16:0+С18:0	0,731±0,006	0,803±0,005 <sup>3</sup>	0,710±0,098 <sup>3</sup>

Примітка. <sup>1</sup> – p≤0,05; <sup>2</sup> – p≤0,01; <sup>3</sup> – p≤0,001

Аналіз даних таблиці 3 свідчить, що вміст насичених жирних кислот у бараніні сумнівної свіжості та обробленої розчином калію перманганату (5 %) був вірогідно (p≤0,001) зниженим на 9,76 % та 2,11 % відповідно за рахунок зниження вмісту пальмітинової (С16:0) – у 1,44 (p≤0,001) та 1,15 рази (p≤0,01), стеаринової (С18:0) – у 1,24 (p≤0,05) та 1,05 рази у порівнянні з контролем. Проте, вміст окремих насичених жирних кислот був дещо збільшеним: капринової (С8:0) – у 1,57 рази (p≤0,001) за сумнівної свіжості; лауринової (С12:0) – у 2,13 (p≤0,001) та 1,30 рази (p≤0,001); тридеканової (С13:0) – у 3,17 (p≤0,001) та 1,67 рази (p≤0,001); міристинової (С14:0) – у 2,19 (p≤0,001) та 1,40 рази (p≤0,001); маргарінової – у 2,23 (p≤0,001) та 1,75 рази (p≤0,001); генейкозанової (С21:0) – у 3,10 (p≤0,001) та 1,88 рази; бегенової (С22:0) – у 4,78 (p≤0,001) та 4,14 рази (p≤0,001); лігноцерінової

(С24:0) – у 1,75 (p≤0,001) та 2,03 рази (p≤0,001) відповідно і порівняно до контролю.

Вміст ненасичених жирних кислот у бараніні сумнівної свіжості та обробленої розчином калію перманганату (5 %) був вірогідно (p≤0,001) підвищеним на 11,82 % та 2,56 % у порівнянні з контролем. Зокрема вміст міристолеїнової жирної кислоти (С14:1) у бараніні сумнівної свіжості був збільшеним у 1,95 рази (p≤0,001), а у бараніні, що оброблена розчином калію перманганату (5 %) зменшеним у 1,20 рази (p≤0,001). Встановлено підвищення вмісту: тетрадекадієнової (С14:2) – у 1,82 (p≤0,001) та 1,25 рази (p≤0,001); пальмітолеїнової (С16:1) – у 2,73 (p≤0,001) та 1,48 рази (p≤0,001); цис-10-гептадеценної (С17:1) – у 2,27 (p≤0,001) та 1,50 рази (p≤0,05); гондоїнової (С20:1) – у 2,93 (p≤0,001) та 2,01 рази (p≤0,001); лінолевої (С18:2n6c) – у 2,33 (p≤0,001) та 1,65 рази (p≤0,001);

арахідонової (C20:4n6) – у 2,77 (p≤0,05) та 2,31 рази (p≤0,01); гексадекадієнової (C22:6) – у 2,22 (p≤0,001) та 1,52 рази (p≤0,001); нервонової (C24:1) – у 2,40 (p≤0,001) та 1,44 рази (p≤0,001) відповідно досліджуваним групам якості баранини і у порівнянні з контролем. Проте, вміст деяких ненасичених жирних кислот був зниженим у баранині сумнівної свіжості та обробленій розчином калію перманганату (5%): олеїнової (C18:1n9c) – у 1,48 (p≤0,001) та 1,19 рази (p≤0,001); дигомо-γ-ліноленової (C20:3n6) – у 2,58 (p≤0,001) та 7,83 рази (p≤0,001) порівняно до контролю.

Відношення ННЖК/НЖК вірогідно підвищувалось (p≤0,001) у баранині сумнівної свіжості та обробленій розчином калію перманганату (5%) – на 23,80 % та 4,72 %, а відношення  $\Sigma \omega-6 / \Sigma \omega-3$  зниженим на 0,07 % та 13,52 % (p≤0,001) відповідно у досліджуваних зразках, і у порівнянні з контролем. Відношення 18:0+18:1/16:0 у свіжій баранині становило 2,320±0,012, а у баранині сумнівної свіжості та обробленій розчином калію перманганату (5 %) підвищувалось на 5,13 % (p≤0,001) та 1,68 %.

Відношення цис- і трансізомерів C18:1n9c/C18:1n9t у баранині сумнівної свіжості та обробленій розчином калію перманганату (5 %) вірогідно (p≤0,001) знижувалось у 1,47 та 1,15 рази відповідно до показників контролю. А відношення C18:2n6c/C18:2n6t було вірогідно (p≤0,001) зниженим у баранині сумнівної свіжості та обробленій розчином калію перманганату (5%) – у 1,43 та 1,03 рази відповідно, і у порівнянні з контролем. Індекс м'якості за відношенням C16:1+C18:1/C16:0+C18:0 у свіжій баранині становив 0,731±0,006, а у баранині сумнівної свіжості дещо підвищувався у 1,10 рази (0,803±0,005) (p≤0,001), а у баранині, що оброблена розчином калію перманганату (5 %) зниженим у 1,03 рази (0,710±0,005) (p≤0,001) внаслідок дубильної та підсушуючої дії калію перманганату.

Уміст жирних кислот у козлятині різної якості: свіжої, сумнівної свіжості та сумнівної свіжості, що оброблена розчином оцтової кислоти (10 %) наведено у таблиці 4.

Таблиця 4

Уміст жирних кислот у козлятині (% до загального вмісту жирних кислот), М± m, n=27

Жирні кислоти, код	Козлятина різної якості		
	Свіжого ступеня (контроль)	Сумнівного ступеня свіжості	Козлятина оброблена 10% розчином оцтової кислоти
Капронова, C6:0	0,009±0,001	відсутня	0,006±0,001
Енантова, C 7:0	0,025±0,001	0,008±0,001 <sup>3</sup>	0,017±0,001 <sup>3</sup>
Капринова, C 8:0	0,123±0,004	0,058±0,001 <sup>3</sup>	0,162±0,004
Пеларгонова, C 9:0	0,015±0,001	0,023±0,002 <sup>3</sup>	0,010±0,001
Каприлова, C10:0	0,012±0,001	0,051±0,001 <sup>3</sup>	0,012±0,001
Ундицилова, C11:0	0,008±0,001	0,007±0,001	0,010±0,001 <sup>3</sup>
Лауринова, C12:0	0,114±0,003	0,061±0,001	0,190±0,001 <sup>3</sup>
Ізо-лауринова, ізо-С 12:0	0,006±0,001	0,010±0,001	0,008±0,001
Лауролейнова, C 12:1	0,029±0,001	0,014±0,001 <sup>3</sup>	0,033±0,001
Тридеканова, C13:0	0,032±0,002	0,018±0,001 <sup>3</sup>	0,044±0,002 <sup>3</sup>
Міристинова, C14:0	5,731±0,320	2,571±0,150 <sup>3</sup>	7,192±0,250 <sup>2</sup>
Ізо-міристинова, ізо-С14:0	0,034±0,002	0,015±0,001 <sup>3</sup>	0,096±0,001 <sup>3</sup>
Міристолейнова C 14:1	0,480±0,015	0,470±0,007 <sup>3</sup>	0,690±0,005 <sup>3</sup>
Тетрадекадієнова C 14:2	0,210±0,002	0,080±0,002 <sup>3</sup>	0,361±0,002 <sup>3</sup>
Пентадеканова C15:0	1,081±0,210	0,372±0,070 <sup>3</sup>	1,290±0,191
Пальмітинова C16:0	18,170±0,480	25,010±0,820 <sup>3</sup>	18,750±0,480
Ізо-пальмітинова, ізо-С 16:0	0,340±0,002	0,150±0,002 <sup>3</sup>	0,640±0,003 <sup>3</sup>
Пальмітолейнова, C16:1	8,903±0,420	5,020±0,270 <sup>3</sup>	8,572±0,310
Маргарінова, C17:0	4,833±0,260	1,762±0,101 <sup>3</sup>	4,413±0,350
Цис-10-гептадеценева, C 17:1	3,730±0,280	1,480±0,160 <sup>3</sup>	2,830±0,281 <sup>1</sup>
Стеаринова, C 18:0	19,703±0,820	21,550±0,741	20,843±0,770
Ізо-стеаринова, ізо-С 18:0	0,280±0,004	0,130±0,002 <sup>3</sup>	0,264±0,003
Олеїнова, C 18:1n9c	23,951±0,940	31,850±0,830 <sup>3</sup>	23,550±0,950
Елаїдинова, C 18:1n9t	0,260±0,012	0,340±0,010 <sup>3</sup>	0,220±0,080 <sup>3</sup>
Ліолева, C 18:2n6c	4,841±0,190	3,810±0,220	3,790±0,281
Лінолелаїдинова C18:2n6t	0,462±0,021	0,222±0,017 <sup>3</sup>	0,343±0,014 <sup>3</sup>
α-ліноленова, C 18:3n6	0,301±0,003	0,210±0,002 <sup>3</sup>	0,261±0,002 <sup>3</sup>
γ-ліноленова, C18:3	0,285±0,002	0,132±0,002 <sup>3</sup>	0,291±0,003
Арахінова, C 20:0	0,174±0,003	0,143±0,002 <sup>3</sup>	0,170±0,003
Гондоїнова, C 20:1	0,311±0,004	0,221±0,002 <sup>3</sup>	0,445±0,003 <sup>3</sup>
Дигомо- γ-ліноленова, C 20:3n6	0,539±0,001	0,110±0,001 <sup>3</sup>	відсутня
Арахідонова, C 20:4n6	2,121±0,240	2,084±0,250	1,904±0,120
Генейкозанова, C 21:0	0,462±0,004	0,550±0,003 <sup>3</sup>	0,190±0,002 <sup>3</sup>
Бегенова, C 22:0	0,123±0,002	0,171±0,003 <sup>3</sup>	0,102±0,002 <sup>3</sup>
Ерукова, C 22:1	0,118±0,002	відсутня	0,064±0,002 <sup>3</sup>
Докозатриєнова C 22:4	0,120±0,003	0,140±0,005 <sup>3</sup>	0,071±0,002 <sup>3</sup>
Клупанодонова, C 22:5	0,110±0,004	0,074±0,002 <sup>3</sup>	0,052±0,002 <sup>3</sup>
Гексадекадієнова, C 22:6	1,540±0,150	0,740±0,061 <sup>3</sup>	1,723±0,170
Лігноцерінова, C 24:0	0,104±0,003	0,310±0,004 <sup>3</sup>	0,280±0,004 <sup>3</sup>
Нервонова, C 24:1	0,310±0,005	0,133±0,003 <sup>3</sup>	0,111±0,002 <sup>3</sup>
Насичені (НЖК)	51,379±0,065	52,970±0,072 <sup>3</sup>	54,689±0,068 <sup>3</sup>
Ненасичені (ННЖК), в т.ч.:	48,621±0,033	47,030±0,039 <sup>3</sup>	45,311±0,044 <sup>3</sup>

Жирні кислоти, код	Козлятина різної якості		
	Свіжого ступеня (контроль)	Сумнівного ступеня свіжості	Козлятина оброблена 10% розчином оцтової кислоти
Мононенасичені (МНЖК)	38,092±0,019	39,428±0,021 <sup>3</sup>	36,515±0,018 <sup>3</sup>
Поліненасичені (ПНЖК)	10,529±0,003	7,602±0,003 <sup>3</sup>	8,796±0,003 <sup>3</sup>
ННЖК/НЖК	0,950±0,004	0,890±0,003 <sup>3</sup>	0,830±0,004 <sup>3</sup>
Σ ω-3	1,980±0,009	1,038±0,008 <sup>3</sup>	2,069±0,007 <sup>3</sup>
Σ ω-6	7,786±0,012	6,136±0,011 <sup>3</sup>	5,985±0,013 <sup>3</sup>
Σ ω-6/ Σ ω-3	3,932±0,0037	5,911±0,011 <sup>3</sup>	2,893±0,006 <sup>3</sup>
18:0+18:1/16:0	2,402±0,008	2,135±0,010 <sup>3</sup>	2,368±0,009 <sup>1</sup>
C18:1n9c/ C18:1n9t	92,119±0,108	132,708±0,120 <sup>3</sup>	107,045±0,109 <sup>3</sup>
C18:2n6c/ C18:2n6t	10,478±0,014	17,162±0,012 <sup>3</sup>	11,050±0,013
C16:1+C18:1/ C16:0+C18:0	0,867±0,007	0,792±0,003 <sup>3</sup>	0,811±0,006 <sup>3</sup>

Примітка. <sup>1</sup> – p≤0,05; <sup>2</sup> – p≤0,01; <sup>3</sup> – p≤0,001

Жирнокислотний склад козлятини (табл. 4) характеризувався підвищенням вмістом насичених жирних кислот у козлятині сумнівної свіжості та обробленій розчином оцтової кислоти (10 %) був вірогідно (p≤0,001) підвищеним на 3,10 % та 6,44 % за рахунок: пальмітинової (C16:0) – у 1,38 (p≤0,001) та 1,03 рази; стеаринової (C18:0) – у 1,09 та 1,06 рази; лігноцеринової (C24:0) кислот – у 2,98 (p≤0,001) та 2,69 рази (p≤0,001) відповідно, і порівняно до контролю. Проте у козлятині сумнівної свіжості у разі оброблення розчином оцтової кислоти (10 %) збільшувався вміст таких жирних кислот: капринової (C8:0) – у 1,32 рази; лауринової (C12:0) – у 1,67 рази (p≤0,001); тридеканової (C13:0) – у 1,38 рази (p≤0,001); міристинової (C14:0) – у 1,25 рази (p≤0,01); ізо-міристинової (ізо-C14:0) – у 2,83 рази (p≤0,001); ізо-пальмітинової (ізо-C16:0) – у 1,88 рази (p≤0,001). Поряд із цим вміст окремих насичених жирних кислот був зниженим у козлятині сумнівної свіжості і обробленій розчином оцтової кислоти (10 %): маргаринової (C17:0) – у 2,74 (p≤0,001) та 1,10 рази; арахінової (C20:0) – у 1,22 (p≤0,001) та 1,02 рази. У козлятині, що оброблена розчином оцтової кислоти (10 %) було встановлено зниження вмісту генейкозаної жирної кислоти (C21:0) – у 2,43 рази (p≤0,001) та бегенової (C22:0) – у 1,21 рази (p≤0,001).

Вміст ненасичених жирних кислот у козлятині сумнівної свіжості та обробленій розчином оцтової кислоти (10 %) був вірогідно (p≤0,001) зниженим на 3,27 % та 6,81 % у порівнянні з контролем. Слід зазначити, що вміст окремих ненасичених жирних кислот був зниженим, а саме: пальмітолеїнової (C16:1) – у 1,77 (p≤0,001) та 1,04 рази; цис-10-гептадеценної (C17:1) – у 2,52 (p≤0,001) та 1,32 рази (p≤0,05); нервової – у 2,33 (p≤0,001) та 2,79 рази (p≤0,001) у порівнянні з досліджуваними групами козлятини, і у порівнянні з контролем. У козлятині, що оброблена розчином оцтової кислоти (10 %), також спостерігалось зниження вмісту ерукової (C22:1) – у 1,84 рази (p≤0,001) та докозатриєнової (C22:4) кислот – у 1,69 рази (p≤0,001) у порівнянні з контролем. У козлятині, що оброблена розчином оцтової кислоти (10 %) вміст окремих жирних кислот підвищувався: лауролеїнової (C12:1) – у 1,14 рази; міристолеїнової (C14:1) – у 1,44 рази (p≤0,001); тетрадекадієнової (C14:2) – у 1,72 рази (p≤0,001); гондоїнової (C20:1) – у 1,43 рази (p≤0,001); гексадекадієнової (C22:6) – у 1,12 рази у порівнянні з контролем.

Відношення ННЖК/НЖК у козлятині сумнівної свіжості та обробленій розчином оцтової кислоти (10 %) дещо вірогідно (p≤0,001) знижувалось – на 6,32 % та 12,63 % відповідно, та у порівнянні з контролем. Відношення Σω-6/Σω-3 у козлятині сумнівної свіжості підвищувалось на 50,33 % (p≤0,001), а у козлятині, що оброблена розчином оцтової кислоти (10%) –

знижувалось на 26,42 % (p≤0,001) у порівнянні з контролем.

Відношення 18:0+18:1/16:0 у свіжій козлятині становило 2,402±0,008, а у козлятині сумнівної свіжості та обробленій розчином оцтової кислоти (10 %) знижувалось на 11,12 % (p≤0,001) та 1,42 % (p≤0,001) відповідно. Відношення цис- і трансізомерів C18:1n9c/C18:1n9t у козлятині сумнівної свіжості та обробленій розчином оцтової кислоти (10 %) вірогідно (p≤0,001) підвищувалось у 1,44 та 1,16 рази відповідно до показників контролю. А відношення C18:2n6c/C18:2n6t вірогідно підвищувалось (p≤0,001) у козлятині сумнівної свіжості та обробленій розчином оцтової кислоти (10 %) у 1,64 (p≤0,001) та 1,05 рази відповідно, і у порівнянні з контролем. Індекс м'якості за відношенням C16:1+C18:1/C16:0+C18:0 у свіжій козлятині становив 0,867±0,007, а у козлятині сумнівної свіжості та обробленій розчином оцтової кислоти (10%) вірогідно (p≤0,001) знижувався у 1,09 рази (0,792±0,003) та у 1,07 рази (0,811±0,006) внаслідок окиснючої дії оцтової кислоти на м'язову тканину.

### Висновки

Дослідженнями встановлено негативний вплив мийно-дезінфікуючих засобів, зокрема розчинів формальдегіду (10 %), хлору (за активності хлору 3 %), пероксиду гідрогену (5 %), калію перманганату (5 %), оцтової кислоти (10 %), що були виявлені експресними методиками, на жирнокислотний склад яловичини, свинини, баранини та козлятини.

1. Співвідношення ННЖК/НЖК у яловичині сумнівної свіжості було меншим на 4,33 %, у яловичині, що оброблена розчинами формальдегіду (10 %) і хлору вищим на 15,05 і 10,08 %, а відношення Σ ω-6/Σ ω-3 знижувалось у яловичині сумнівної свіжості на 31,45 % (p≤0,001), у яловичині, що оброблена розчином хлору на 19,65 % (p≤0,001), а у яловичині, що оброблена розчином формальдегіду (10 %) підвищувалось на 31,91 % (p≤0,001); ННЖК/НЖК у свинині сумнівної свіжості та обробленій розчинами пероксиду гідрогену (5 %) та мийно-дезінфікуючими засобами достовірно знижувалось (p≤0,001) на 9,65 %, 14,67 % та 16,79 %, а відношення Σω-6/Σω-3 знижувалось (p≤0,001) у досліджуваних зразках свинини різної якості на 72,45 %, 26,93 % та 39,49 %; ННЖК/НЖК у баранині сумнівної свіжості та обробленій розчином калію перманганату (5 %) підвищувалось на 23,80 % (p≤0,001) та 4,72 %, (p≤0,001), а відношення Σ ω-6/ Σ ω-3 знижувалось на 0,07 % та 13,52 % (p≤0,001); ННЖК/НЖК у козлятині сумнівної свіжості та обробленій розчином оцтової кислоти (10 %) дещо вірогідно (p≤0,001) знижувалось на 6,32 % та 12,63 %, а відношення Σω-6/Σω-3 у козлятині сумнівної свіжості підвищувалось на 50,33 % (p≤0,001), а у козлятині, обробленій розчином оцтової кислоти (10

%) – знижувалось на 26,42 % ( $p \leq 0,001$ ) відповідно у зразках, що досліджували і у порівнянні з контролем.

2. Співвідношення 18:0+18:1/16:0 у яловичині сумнівної свіжості та обробленій розчинами формальдегіду (10 %) та хлору зменшувалось на 2,20 %, 0,56 та 0,96 %; у свинині сумнівної та обробленої розчинами пероксиду гідрогену (5 %) та мийно-дезінфікуючими засобами вірогідно ( $p \leq 0,001$ ) підвищувалось на 21,34 %, 7,22 та 7,77 %; у баранині сумнівної свіжості та обробленій розчином калію перманганату (5 %) підвищувалось на 5,13 % ( $p \leq 0,001$ ) та 1,68 %; у козлятині сумнівної свіжості та той, що оброблена розчином оцтової кислоти (10 %) знижувалось на 11,12 % ( $p \leq 0,001$ ) та 1,42 % ( $p \leq 0,001$ ) відповідно, і у порівнянні з контролем.

3. Співвідношення цис- і трансізомерів жирних кислот (C18:1n9c/C18:1n9t) у яловичині сумнівної свіжості знижувалось у 1,01 рази ( $p \leq 0,001$ ), за оброблення м'яса розчинами формальдегіду (10 %) та хлору дещо підвищувалось у 1,04 рази ( $p \leq 0,001$ ) та у 1,06 рази ( $p \leq 0,001$ ); у свинині сумнівної свіжості та у тієї, що оброблена розчином пероксиду гідрогену (5 %) і мийно-дезінфікуючими засобами вірогідно ( $p \leq 0,001$ ) знижувалось у 1,21, 1,18, 1,29 рази; у баранині сумнівної свіжості та обробленій розчином калію перманганату (5 %) вірогідно ( $p \leq 0,001$ ) знижувалось у 1,47 та 1,15 рази відповідно до показників контролю; у козлятині сумнівної свіжості та обробленій розчином оцтової кислоти (10 %) вірогідно ( $p \leq 0,001$ ) підвищувалось у 1,44 та 1,16 рази відповідно до показників контролю.

4. Індекс м'якості у яловичині сумнівної свіжості був незначно підвищеним –  $0,681 \pm 0,015$ , проте при пом'якшеній дії на м'ясо хімічних реагентів розчинів формальдегіду (10 %) та хлору цей показник підвищувався у 1,08 рази ( $0,731 \pm 0,017$ ) та у 1,05 рази ( $0,715 \pm 0,016$ ); у свинині сумнівної свіжості дещо знижувався –  $0,864 \pm 0,007$ , а у свинині, що оброблена розчином пероксиду гідрогену (5 %) і мийно-дезінфікуючими засобами був вірогідно ( $p \leq 0,001$ ) зниженим у 1,05 рази ( $0,831 \pm 0,006$ ) та 1,16 рази ( $0,752 \pm 0,005$ ); у баранині сумнівної свіжості дещо підвищувався у 1,10 рази ( $0,803 \pm 0,005$ ) ( $p \leq 0,001$ ), а у баранині, що оброблена розчином калію перманганату (5 %) зниженим у 1,03 рази ( $0,710 \pm 0,005$ ) ( $p \leq 0,001$ ) внаслідок дубильної та підсушуючої дії калію перманганату; у козлятині сумнівної свіжості та обробленій розчином оцтової кислоти (10 %) вірогідно ( $p \leq 0,001$ ) знижувався у 1,09 рази ( $0,792 \pm 0,003$ ) та у 1,07 рази ( $0,811 \pm 0,006$ ) внаслідок окиснюючої дії оцтової кислоти на м'язову тканину.

#### Перспективи подальших досліджень.

Розроблення та впровадження на потужностях з виробництва та обігу харчових продуктів комплексної ризик-орієнтованої системи хімічного небезпечного чинника, що негативно впливає на безпечність та якість м'яса забійних тварин.

#### References

Amaral, A. B., da Silva, M. V., & Lannes, S. C. (2018). Lipid oxidation in meat: mechanisms and protective factors – a review. *Food Science Technology*, 38(1), 1–15. DOI: [10.1590/fst.32518](https://doi.org/10.1590/fst.32518).

Barnes, K., Collins, T., Dion, S., Reynolds, H., Riess, H., Stanzyk, A., Wolfe, A., Lonergan, S., Boettcher, P., Charrondiere, U. R., & Stadlmayr, B. (2012). Importance of cattle biodiversity and its influence on the nutrient composition of beef. *AnimFront*, 2(4), 54–60. DOI: [10.2527/af.2012-0062](https://doi.org/10.2527/af.2012-0062).

Bohatko, N. M. (2019). *Kontrol bezpechnosti m'iasa zabiinykh tvaryn pry vstanovlenni falsyfikatsii za*

*ekspresnymy metodykamy: naukovy-metodychni rekomendatsii*. Bila Tserkva, 24. [in Ukrainian]

Codex Alimentarius (2004). *Code of practice for the prevention and reduction of lead contamination in foods (CAC/RCP 56-2004)*. Rome, Italy: World Health Organization/Food and Agriculture Organization of the United Nations. Retrieved from [http://www.codexalimentarius.org/download/standards/10099/CXP\\_056e.pdf](http://www.codexalimentarius.org/download/standards/10099/CXP_056e.pdf)

Codex Alimentarius Commission. *Procedural Manual. Joint FAO/WHO Food Standards Programme 2016 Twenty-fifth edition*, 253. Retrieved from [https://fssai.gov.in/upload/uploadfiles/files/Codex\\_Working\\_Procedural\\_Manual\\_25\\_Edition\\_16\\_08\\_2018.pdf](https://fssai.gov.in/upload/uploadfiles/files/Codex_Working_Procedural_Manual_25_Edition_16_08_2018.pdf).

Codex Alimentarius Recommended International Code of Hygienic Practice for meat (CAC/RCP58-2005). Retrieved from [http://files.foodmate.com/2013/files\\_1877.html](http://files.foodmate.com/2013/files_1877.html)

Derzhavni hihiienichni pravyla i normy «Rehlament maksymalnykh rivniv okremykh zabrudniuiuchykh rehovyn u kharchovykh produktakh» Nakaz MOZ Ukrainy vid 22.05.2020 r. № 1238. Retrieved from [http://search.ligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/RE34967.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/RE34967.html) [in Ukrainian]

Estevez, M. (2015). Oxidative damage to poultry: from farm to fork. *Poultry Science*, 94(6), 1368–1378. DOI: [10.3382/ps/pev094](https://doi.org/10.3382/ps/pev094).

Faustman, C., Sun, Q. R., Mancini, R., & Suman, S. P. (2010). Myoglobin and lipid oxidation interactions: mechanistic bases and control. *Meat Science*, 86(1), 86–94. DOI: [10.1016/j.meatsci.2010.04.025](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.04.025).

Folch, J.A., Leez, M., & Stanley, G.H.S. (1957). Simple Method for the Isolation and purification of Total Lipides from Animal Tissues. *Journal of biological Chemistry*, 226(2), 497–501.

Gallo, M., Ferracane, R., & Naviglio, D. (2012). Antioxidant addition to prevent lipid and protein oxidation in chicken meat mixed with supercritical extracts of *Echinacea angustifolia*. *The Journal of Supercritical Fluids*, 72, 198–204. DOI: [10.1016/j.supflu.2012.08.006](https://doi.org/10.1016/j.supflu.2012.08.006).

Givens, D.I. (2005). The role of animal nutrition in improving the nutritive value of animal-derived foods in relation to chronic disease. *Proc Nutr Soc*, 64(3), 395–402. DOI: [10.1079/pns2005448](https://doi.org/10.1079/pns2005448).

Heneralnyi Dyrektorat z pytan zdorov'ia ta zakhystu spozhyvachiv. *Zahalni nastanovy stosovno pravyl YeS shchodo importu ta tranzytu zhyvykh tvaryn i produktiv tvarynnoho pokhodzhennia z tretikh krain a takozh «Naibilsh poshyreni pytannia»*, 2010, 63. Retrieved from [www.ifdcms.com.ua/files/window/nastanovi\\_2.pdf](http://www.ifdcms.com.ua/files/window/nastanovi_2.pdf). [in Ukrainian]

Kolesnyk, S. D. (2013). Diialnist Natsionalnoi komisii Ukrainy z Kodeksu Alimentarius u 2011–2012 rr. *Zhurnal Prolemy kharchuvannia*, 49–53. Retrieved from [http://medved.kiev.ua/web\\_journals/arhiv/nutrition/2\\_012/3-4\\_12/str49.pdf](http://medved.kiev.ua/web_journals/arhiv/nutrition/2_012/3-4_12/str49.pdf). [in Ukrainian]

Kosenko, Yu.M., Kalynovska, L.V., & Pavliuk, I.V. (2018). Osoblyvosti farmatsevtichnoi rozrobky veterynarnykh preparativ v Ukraini. *Naukovy-tekhnichnyi prohres i optymizatsiia tekhnolohichnykh protsesiv stvorennia likarskykh preparativ: materialy VII nauk.-prakt. konf. z mizhnar. uchastiu (27–28 veresnia 2018 r.)*, 306–307. Retrieved from <https://repository.tdmu.edu.ua/handle/123456789/10978>. [in Ukrainian]

- Ladyka, L.N., & Kyselev, A.B. (2019). Zhynokyslotnyi sostav miasa kozlykov pryrazlychnoi yntensyvnoyi rosta. *Sbornyk nauchnykh trudov Belorusskoi HSA «Aktualnye problemy yntensyvnoho razvytyia zhyvotnovodstva»*, 22(2), 153–159. [in Belorussya]
- Li, Y., & Liu, S. (2012). Reducing lipid peroxidation for improving color stability of beef and lamb: on-farm considerations. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(4), 719–726. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.4715>. PMID:22102139.
- Lorenzo, J.M., Crecente, S., Franco, D., Sarriés, M.V., & Gómez, M. (2014). The effect of livestock production system and concentrate level on carcass traits and meat quality of foals slaughtered at 18 months of age. *Animal*, 8(3), 494–503. DOI: [10.1017/S175173111300236X](https://doi.org/10.1017/S175173111300236X).
- Matsuishi, M., Igeta, M., Takeda, S., & Okitani, A. (2004). Sensory factors contributing to the identification of the animal species of meat. *J. Food Science*, 69, S218–S220. DOI: [10.1111/j.1365-2621.2004.tb11008.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2004.tb11008.x).
- Min, B., Nam, K.C., Cordray, J., & Ahn, D. U. (2008). Endogenous factors affecting oxidative stability of beef loin, pork loin, and chicken breast and thigh meats. *Journal of Food Science*, 73(6), 439–446. DOI: [10.1111/j.1750-3841.2008.00805.x](https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00805.x).
- Peña, M. A., Méndez O. I., Guerra M. A., & Peña, S. A. (2015). Desarrollo de productos cárnicos funcionales: utilización de harina de quinua. *Alimentos, ciencia e Investigación*, 23 (1), 21–36. Retrieved from [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24023/2/Alimentos\\_23\\_1\\_2015.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24023/2/Alimentos_23_1_2015.pdf).
- Pravyla peredzabiinoho veterinaryarnoho ohliadu tvaryn i veterinaryarno-sanitarnoi ekspertyzy m'iasa ta m'iasoproduktiv, zatverdzeni nakazom Holovy Derzhdepartamentu veterinaryarnoi medytsynyza №28 vid 7.06. 2002 r. Ta zareiestrovani v Miniustri Ukrainy 21.06. 2002 r. za №524/6812. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-02#Text>. [in Ukrainian].
- Red Meat and Processed Meat. IARCMONOGRAPHS. (2018). *This publication represents the views and expert opinions of an IaRc Working Group on the evaluation of carcinogenic Risks to Humans, which met in Lyon, 6–13 october 2015*, 114, 150. Retrieved from <https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/06/mono114.pdf>.
- Rehlament (YeS) № 470/2009 Yevropeiskoho Parlamentu ta Rady vid 6.05.2009 roku shcho vstanovliuie protsedury Spivtovarystva dlia vstanovlennia limitu zalyshkiv farmakolohichno aktyvnykh rehovyn u produktakh kharchuvannia tvarynnoho pokhodzhennia, skasovuie Rehlament Rady (IeES) № 2377/90 ta vnosyt zminy do Dyrektyvy 2001/82/IeS Yevropeiskoho Parlamentu ta Rady ta Rehlament (IeS) № 726/2004 Yevropeiskoho Parlamentu ta Rady. Retrieved from [http://www.milkiland.nl/upload/pdf/laws/es/ES\\_470-2009\\_ukr.pdf](http://www.milkiland.nl/upload/pdf/laws/es/ES_470-2009_ukr.pdf). [in Ukrainian]
- Rehlament Komisii YeS №37/2010 vid 22.12.2009 r. shchodo farmakolohichno aktyvnykh rehovyn i yikh klasyfikatsii vidnosno maksimalnykh mezh zalyshkiv v kharchovykh produktakh tvarynnoho pokhodzhennia. Retrieved from <https://fsvps.gov.ru/fsvps-docs/ru/laws/eu/37-2010.pdf> [in Ukrainian].
- Resconi, V.C., Escudero, A., Campo, M.M. (2013). The Development of Aromas in Ruminant Meat. *Molecules*, 18, 6748–6781. DOI: [10.3390/molecules18066748](https://doi.org/10.3390/molecules18066748).
- Sabow, A.B., Sazili, A.Q., Aghwan, Z.A., Zulkifli, I., Goh, Y.M. & Adeyemi, K.D., (2016). Changes of microbial spoilage, lipid-protein oxidation and physicochemical properties during post mortem refrigerated storage of goat meat. *Nihon Chikusan Gakkaiho*, 87 (6), 816–826. DOI: [10.1111/asj.12496](https://doi.org/10.1111/asj.12496).
- Sharma, H., Giriprasad, R., & Goswami, M. (2013). Animal fat-processing and its quality control. *Journal of Food Processing & Technology*, 2013, 4(8), 252. DOI: [10.4172/2157-7110.1000252](https://doi.org/10.4172/2157-7110.1000252).
- Stelzleni, A.M., & Johnson, D.D. (2008). Effect of days on concentrate feed on sensory off-flavor score, off-flavor descriptor and fatty acid profiles for selected muscles from cull beef cows. *Meat Science*, 79, 382–393. DOI: [10.1016/j.meatsci.2007.10.023](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.10.023).
- Teixeira, A., Silva, S., Guedes, C., & Rodrigues, S. (2020). Sheep and Goat Meat Processed Products Quality: A Review. *Foods*, 9(7), 960. DOI: [10.3390/foods9070960](https://doi.org/10.3390/foods9070960).
- Tsehmistrenko, S. I., & Tsehmistrenko, O. S. (2014). *Biochemistry of meat and meat products: pidruchnyk*. Bila Tserkva, 192. [in Ukrainian].
- Wood, J. D., Enser, M., Richardson, R. I., & Whittington, F. M. (2007). Fatty acids in meat and meat products. *Research Gate*, 2007, 87–107. DOI: [10.1201/9781420006902](https://doi.org/10.1201/9781420006902).
- Wood, J. D., Richardson, R. I., Nute, G. R., Fisher, A. V., Campo, M. M., Kasapidou, E., Sherard, P. R., & Enser, M. (2009). Effects of fatty acids on meat and meat quality: a review. *Meat Science*, 66(1), 21–32. DOI: [10.1016/S0309-1740\(03\)00022-6](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(03)00022-6).
- Zhyry ta olii tvarynni i roslynni. *Analizuvannia metodom hazovoi khromatohrafii metylovykh efiriv zhyrnykh kyslot. DSTU ISO 5508–2001 (ISO 5508:1990, IDT) [chynnyi z 2003-01-01]*. Derzhspozhyvstandart, Kyiv, 2002, 9.
- Zhyry tvarynni i roslynni ta olii. *Pryhotuvannia metylovykh efiriv zhyrnykh kyslot. DSTU ISO 5509–2002 (ISO 5509:2000 IDT) [chynnyi z 2003-01-10]*. Derzhspozhyvstandart, Kyiv, 2003, 27.
- Zmiievsk, T. M., Usatenko, N. F. (2014). Zastosuvannia vtrynnoi syrovyny pid chas vyhotovlennia restrukurovanykh formovanykh produktiv. *Materialy druhoi mizhnarodnoi nauково-tekhnichnoi konferentsii «Tekhnichni nauky: stan, dosiahnennia i perspektyvy rozvytku m'iasnoi, oliiezhyrovoi ta molochnoi haluzei»*, 25–26 bereznia 2014r. Kiyv: NUKhT, 25–26. Retrieved from <http://old.nuft.edu.ua/page/51adaed39c2a2/files/> [in Ukrainian]