

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

БОГАТКО НАДІЯ МИХАЙЛІВНА

УДК 636.09:614.878:616-079:637.513(043.3)

**ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ
ЗАСТОСУВАННЯ ЕКСПРЕСНИХ МЕТОДИК ВИЯВЛЕННЯ ХІМІЧНИХ
НЕБЕЗПЕЧНИХ ФАКТОРІВ М'ЯСА ЗАБІЙНИХ ТВАРИН**

16.00.09 «Ветеринарно-санітарна експертиза»

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора ветеринарних наук

Київ – 2021

Дисертацією є кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису
Роботу виконано в Сумському національному аграрному університеті
Міністерства освіти і науки України

Науковий консультант доктор ветеринарних наук, професор
Фотіна Тетяна Іванівна,
Сумський національний аграрний університет,
завідувач кафедри ветсанекспертизи,
мікробіології, зоогієни та безпеки
і якості продуктів тваринництва

Офіційні опоненти: доктор ветеринарних наук, професор
Якубчак Ольга Миколаївна,
Національний університет біоресурсів
і природокористування України,
професор кафедри ветеринарної гігієни
імені професора А. К. Скороходька

доктор ветеринарних наук, професор
Кухтин Микола Дмитрович,
Тернопільський національний технічний
університет імені Івана Пулюя,
професор кафедри харчової біотехнології і хімії

доктор ветеринарних наук, професор
Тарасенко Людмила Олексіївна,
Одеський державний аграрний університет,
завідувач кафедри ветеринарної гігієни,
санітарії і експертизи

Захист відбудеться «30» вересня 2021 року о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.004.14 у Національному університеті біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15, навчальний корпус № 3, кімната 301

З дисертацією можна ознайомитися у науковій бібліотеці Національного університету біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус № 4, кімната 41а

Автореферат розіслано «27» серпня 2021 року

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

О. В. Журенко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Засади ринкової економіки, орієнтація на входження України до Європейського Союзу та інтеграція агропромислового виробництва країни у відповідні Європейські структури вимагають виробництва безпечного та якісного м'яса забійних тварин за дотримання вимог чинного законодавства (Якубчак О. М. та ін., 2016, 2017; Rodionova K. et al., 2020). Останнє охоплює ланцюг від первинного виробництва до кінцевого споживання, на якому здійснюються ключові перевірки гігієнічних вимог на кожній стадії, а також обов'язкове запровадження системи НАССР.

Згідно з вимогами Регламентів ЄС № 625/2017, № 1381/2019 виконання державного контролю, що скерований на перевірку дотримання харчового законодавства, передбачає прозорість і стійкість оцінки ризику у харчовому ланцюзі. Під час здійснення державного контролю, який повинен бути заснований на аналітичних, випробуваних методиках та спрямований на виявлення небезпечних факторів, зокрема, економічно вмотивованого шахрайства з харчовими продуктами, є потреба у використанні нових експресних методик (Baruski R., 2018).

Необхідно зазначити, що сире м'ясо може легко зазнавати псування, чим становить значний ризик для споживачів. Факторами, що впливають на процес псування м'яса можуть бути як самі тварини, які неправильно підготовлені до забою, так і процеси їх первинної переробки, зберігання, транспортування тощо.

З метою приховування ознак псування м'яса забійних тварин окремі оператори ринку здійснюють його обробку різними хімічними засобами, здатними знизити інтенсивність неприємного запаху, поліпшити товарний вигляд та подовжити термін реалізації. У зв'язку з цим, ризик-орієнтований підхід під час як внутрішнього, так і державного контролю має враховувати визначені небезпечні хімічні фактори, пов'язані з харчовими продуктами (Prylipko T. та ін. 2019; Weinrotg M. D., 2018).

Питання розроблення і застосування експресних методик дослідження безпечності та якості м'яса забійних тварин були предметом розгляду як вітчизняних, так і зарубіжних вчених (Doosti A., 2014; Любчик О., 2014, Mansoor V. M. et al., 2016; Гайдей О. С. та ін., 2018; Яценко І. В., 2018; Mayada R. F. et al., 2020), проте окремі з них є суперечливими та не знайшли застосування за виробництва й обігу м'яса.

Крім того, для запобігання виникнення небезпечних хімічних факторів та аналізу ризиків оцінювання санітарно-гігієнічного стану потужностей за виробництва та обігу м'яса забійних тварин необхідно контролювати та дотримуватися вимог поведінки з окремими хімічними засобами, які можуть завдати шкоду здоров'ю споживачів, згідно з вимогами Регламентів Європейського Парламенту та Ради (ЄС) 470/2009, 37/2010, 1169/2011, 648/2004, Директив Ради 88/320/ЄС, 96/23/ЄС та Технічного Регламенту мийних засобів (Засекін Д. А. та ін., 2018; Коваленко В. Л. та ін., 2017).

Оцінювання мікробіологічного небезпечного фактору та дотримання санітарно-гігієнічних вимог на потужностях з виробництва та обігу харчових продуктів відповідно до міжнародних вимог за впровадження систем простежуваності, HACCP, VACCP, TACCP є актуальними у глобальному масштабі (Fotina T. I. et al., 2016; Omarov R. et al., 2017; Бергілевич О. М., Касянчук В. В., 2018; Салата В. З., 2018; Paliy A. P. et al., 2018; Стибель В. та ін., 2018).

Отже, науково-експериментальне обґрунтування застосування експресних методик виявлення окремих хімічних небезпечних факторів м'яса забійних тварин для оцінки його безпечності та якості, а також мікробіологічних критеріїв безпечності м'яса забійних тварин за їх виробництва та обігу у разі виявлення *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, мікробіологічних критеріїв гігієни технологічних процесів м'яса, встановлення видової належності, вікової відповідності й придатності до споживання м'яса належить до найактуальніших наукових завдань, що й обумовило напрям виконаної роботи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертацію виконано в Сумському національному аграрному університеті відповідно до науково-дослідної тематики кафедри ветеринарно-санітарної експертизи, мікробіології, зоогігієни та якості і безпеки продуктів тваринництва, а саме: «Система моніторингу методів контролю та ветеринарно-санітарних заходів щодо якості й безпеки продукції тваринництва при хворобах заразної етіології» (номер державної реєстрації 0114U005551, 2014–2019 рр.) та науково-дослідної роботи Тематичного плану науково-дослідних робіт науково-дослідних установ судових експертиз Міністерства юстиції України Національного наукового центру «Інституту судових експертиз імені заслуженого професора М. С. Бокаріуса» за темою «Розробка методики комплексного експертного дослідження м'яса та м'ясних продуктів» (номер державної реєстрації 0118U004608, 2018–2020 рр.), яка виконувалася спільно в Інституті біохімії імені О. В. Палладіна НАН України та Білоцерківському національному аграрному університеті.

Мета і завдання дослідження. Мета дисертації – теоретично та експериментально обґрунтувати застосування експресних методик виявлення хімічних небезпечних факторів м'яса забійних тварин, встановити критерії оцінки безпечності та якості м'яса забійних тварин, жирів тваринного походження, а також мікробіологічні критерії безпечності і гігієни технологічних процесів.

Для реалізації мети було заплановано виконати такі завдання:

– провести дослідження хімічних небезпечних факторів м'яса забійних тварин (яловичини, свинини, баранини, козлятини) на потужностях з виробництва, зберігання (оптові бази) та реалізації (супермаркети, агропродовольчі ринки);

– встановити безпечність та якість м'яса забійних тварин (свіжого, охолодженого, примороженого і замороженого) під час виробництва та обігу

у випадку оброблення хімічними засобами з використанням розроблених експресних методик;

– дослідити вплив хімічних небезпечних факторів на хімічні показники, амінокислотний, жирнокислотний склад яловичини, свинини, баранини, козлятини під час виробництва та обігу;

– визначити токсичність та біологічну цінність м'яса забійних тварин, обробленого хімічними засобами на потужностях з виробництва та обігу за допомогою інфузорії *Tetrachytena pyriformis*;

– провести мікроструктурний аналіз м'яса забійних тварин свіжого, сумнівної свіжості та обробленого деякими хімічними засобами;

– встановити критерії безпеки та якості м'яса забійних тварин за показниками свіжості жирів тваринного походження (яловичого, свинячого, баранячого, козиного) із застосуванням розроблених експресних методик;

– дослідити санітарно-гігієнічний стан холодильних камер за різних температурних режимів та об'єктів у разі зберігання та реалізації м'яса забійних тварин на потужностях з їх виробництва та обігу;

– встановити мікробіологічні критерії безпеки м'яса забійних тварин під час виробництва та обігу у разі виявлення бактерій роду *Salmonella*, видів *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*;

– встановити мікробіологічні критерії гігієни технологічних процесів м'яса забійних тварин перед закладанням на холодильне зберігання/реалізацію за кількістю колоній аеробних мікроорганізмів, *Enterobacteriaceae* на потужностях з виробництва та обігу;

– ідентифікувати м'ясо забійних тварин (яловичини, свинини, баранини, козлятини) за встановлення видової належності, вікової відповідності й придатності до споживання;

– ідентифікувати м'ясні фарші за показниками якості та безпеки за допомогою розроблених експресних методик;

– встановити критерії оцінки ступеня хімічного небезпечного фактора за провадження діяльності потужностей з виробництва та обігу м'яса забійних тварин та визначити періодичність здійснення планових заходів державного контролю потужностей у сфері безпеки та окремих показників якості м'яса забійних тварин та у сфері ветеринарної медицини щодо виявлення окремих хімічних небезпечних факторів;

– розробити та впровадити комплексну систему ризик-орієнтованого контролю безпеки та якості м'яса забійних тварин на потужностях з виробництва та обігу за виявлення хімічних небезпечних факторів, встановлення мікробіологічних критеріїв та ідентифікації м'яса за видовою належністю, віковою відповідністю й придатністю до споживання за застосування експресних методик на основі системних підходів простежуваності, VACCP і TACCP.

Об'єкт дослідження – безпека та якість м'яса забійних тварин, жирів тваринного походження, м'ясних фаршів за застосування експресних методик.

Предмет дослідження – окремі хімічні небезпечні фактори, зміни хімічних, мікробіологічних, токсико-біологічних, морфологічних показників

м'яса у разі оброблення окремими хімічними небезпечними засобами, мікробіологічні критерії безпечності м'яса, санітарно-гігієнічні показники холодильних камер, мікробіологічні критерії гігієни технологічних процесів, розроблення експресних методик виявлення якості жирів та удосконалення методик придатності до споживання м'яса.

Методи дослідження: органолептичні (визначення кольору, запаху, консистенції м'яса, проба варіння); фізичні (температура, відносна вологість у холодильних камерах); хімічні: для визначення свіжості м'яса (реакція з купруму сульфатом, уміст аміно-аміачного азоту, кількість летких жирних кислот, величина рН, фотометричний метод); визначення кислотного та пероксидного чисел жиру, числа омилення, продуктів окиснення, альдегідів; для визначення м'яса, отриманого від здорових тварин (реакція на пероксидазу, формольна реакція); для визначення якості м'яса (масові частки вологи, сухої речовини, жиру, білка, золи, вміст вуглеводів, енергетична цінність (калорійність); визначення вмісту пігментів, інтенсивності кольору м'яса фотометричними методами, вмісту еластину; жирнокислотний і амінокислотний склад); для виявлення хімічного небезпечного фактору, а саме розчинів формальдегіду, хлормістких засобів, гідрогену пероксиду, оцтової кислоти, калію перманганату, натрію гідрокарбонату та мийно-дезінфікуючих засобів з лужними властивостями; для встановлення фальсифікації м'ясного фаршу крохмалем; мікроскопічні (оцінювання ступеня обсіменіння м'яса мікроорганізмами); гістологічні (мікроструктурні зміни за фальсифікації м'яса; мікроструктурне виявлення бактерій); мікробіологічні (визначення санітарно-показових мікроорганізмів на об'єктах потужностей: титр бактерій роду *Echerichia*, виду *Staphylococcus aureus*) та патогенних (бактерій роду *Salmonella*, виду *Listeria monocytogenes*); визначення плісневих грибів, в тому числі кладоспоріїв (*Cladosporium herbarum*); вміст мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів у м'ясі забійних тварин; гігієнічні критерії технологічного процесу для м'яса забійних тварин за кількістю колоній аеробних мікроорганізмів, *Enterobacteriaceae*; токсикологічні (визначення токсичності та біологічної цінності м'яса за допомогою тест-об'єкту *Tetrachimena pyriformis*); статистичні (обробка цифрових показників результатів досліджень та оцінка їх достовірності за критерієм Стюдента).

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше теоретично та експериментально обґрунтовано застосування розроблених експресних методик виявлення окремих хімічних небезпечних засобів, зокрема, розчинів формальдегіду, хлормістких засобів, гідрогену пероксиду, оцтової кислоти, калію перманганату, натрію гідрокарбонату, мийно-дезінфікуючих засобів з лужними властивостями, а також ідентифікації м'яса за видовою належністю, віковою відповідністю та придатністю до споживання на потужностях з їх виробництва та обігу (оптових базах, супермаркетах, агропродовольчих ринках). Достовірність показників експресних методик виявлення хімічних небезпечних засобів у випробуваннях становило 99,4–99,9 % та чутливість виявлення від 0,025 до 5,1 %.

Вперше встановлено вплив окремих хімічних засобів на органолептичні, хімічні, мікробіологічні, токсико-біологічні, морфологічні показники м'яса забійних тварин, а також на його амінокислотний і жирнокислотний склад, споживчу цінність.

Вперше розроблено та застосовано експресні якісні та кількісна методики виявлення свіжості жирів тваринного походження за різних термінів зберігання за використання реактиву Неслера, вмісту альдегідів та числа омилення, достовірність у випробуваннях яких становила відповідно 99,9 та 99,5 %. Також вперше розроблено та застосовано експресні фотометричні методи ідентифікації м'яса забійних тварин щодо встановлення видової належності та вікової відповідності за інтенсивністю кольору м'язової тканини, визначенням пігментів, еластину, мікроструктурного виявлення бактерій; бактеріоскопічного оцінювання ступеня обсіменіння м'яса забійних тварин мікроорганізмами та встановлення придатності до споживання м'яса, які мали достовірність результатів у 98,5–99,9 %.

Встановлено санітарно-мікробіологічні показники холодильних камер, поверхонь та інструментів, які використовуються для обробки та зберігання м'яса забійних тварин на потужностях з їх виробництва та обігу, а також бактеріальне обсіменіння м'яса забійних тварин в його кінцевий нормативний термін зберігання.

Вперше було встановлено мікробіологічні критерії безпеки м'яса забійних тварин під час виробництва та обігу за удосконаленими горизонтальними методами виявлення бактерій роду *Salmonella* та видів *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*. Встановлено мікробіологічні критерії гігієни технологічних процесів м'яса забійних тварин перед закладкою на холодильне зберігання/реалізацію за кількістю колоній аеробних мікроорганізмів, *Enterobacteriaceae*.

Вперше розроблено та застосовано комплексну систему ризик-орієнтованого контролю безпеки та якості м'яса забійних тварин на потужностях з їх виробництва та обігу у разі виявлення хімічних небезпечних факторів, мікробіологічних критеріїв та ідентифікації м'яса за видовою належністю, віковою відповідністю й придатністю до споживання за застосування розроблених експресних методик під час встановлення критеріїв оцінки ступеня ризику за провадження діяльності потужностей на основі системних підходів простежуваності, VACCP – попередження економічно мотивованого шахрайства з харчовими продуктами, TACCP – попередження шкідливих загроз харчовим продуктам.

Наукову новизну досліджень підтверджена 13 патентами України на корисні моделі.

Практичне значення одержаних результатів. Запропоновано експресні методики виявлення хімічних небезпечних факторів м'яса забійних тварин, встановлено критерії оцінки безпеки та якості м'яса забійних тварин за показниками свіжості жирів тваринного походження, мікробіологічні критерії безпеки у разі виявлення бактерій роду *Salmonella*, видів *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* та мікробіологічні критерії гігієни

технологічних процесів м'яса забійних тварин перед закладкою на холодильне зберігання/реалізацію, а також запропоновано методики встановлення м'яса за видовою належністю, віковою відповідністю й придатністю до споживання на потужностях різних типів на основі системних підходів простежуваності, VACCP і TACCP за встановлення категоризації потужностей з виробництва та обігу м'яса забійних тварин у сфері безпечності та окремих показників якості м'яса, а також у сфері ветеринарної медицини і визначено періодичність здійснення планових заходів державного контролю потужностей.

З цією метою розроблено, запропоновано та впроваджено у виробництво три науково-практичні рекомендації: «Визначення критеріїв безпечності та якості м'яса забійних тварин та м'ясопродуктів за розробленими експресними методиками»; «Контроль безпечності м'яса забійних тварин при встановленні фальсифікації за експресними методиками»; «Ідентифікація м'яса забійних тварин за розробленими експресними методиками», які затверджено науково-методичною радою Державної установи «Науково-методичного центру вищої та фахової перед вищої освіти» (протокол № 3 від 27.05.2019 р.) та підручник «Гігієна і експертиза продуктів первинної переробки забійних тварин», який затверджено науково-методичною радою Державної установи «Науково-методичного центру вищої та фахової перед вищої освіти» (протокол № 1 від 11.01.2019 р.)

Наукові розробки впроваджено на потужностях з виробництва та обігу в Центральній випробувальній державній лабораторії Держпродспоживслужби в Київській області та м. Києві, Державному науково-дослідному інституті з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи; в регіональних та міжрайонних державних лабораторій Держпродспоживслужби та головних управліннях Держпродспоживслужби в Київській, Сумській, Полтавській, Миколаївській, Львівській, Одеській, Дніпропетровській, Вінницькій, Кіровоградській, Херсонській, Луганській областях.

Результати експериментальних досліджень використовуються у науково-дослідній роботі та навчальному процесі на кафедрах: ветеринарно-санітарної експертизи, гігієни продуктів тваринництва та патологічної анатомії імені Й. С. Загаєвського Білоцерківського національного аграрного університету; ветеринарно-санітарної експертизи та судової ветеринарної медицини Харківської державної зооветеринарної академії; ветеринарно-санітарного інспектування Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького; паразитології, ветеринарно-санітарної експертизи та зоогігієни Поліського національного університету; паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи; інфекційної патології, гігієни, санітарії та біобезпеки Полтавської державної аграрної академії; ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи Одеського державного аграрного університету; інфекційних та інвазійних хвороб Подільського державного аграрно-технічного університету; паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Особистий внесок здобувача. Автором самостійно проведено патентний пошук, огляд літератури з обраної теми, розроблено програму і етапи наукових

досліджень, сформульовано мету і завдання. Також здобувачем відпрацьовано методики експериментальних досліджень, проведено виробничі і лабораторні досліди, розроблено комплексну систему ризик-орієнтованого контролю безпечності та якості м'яса забійних тварин на потужностях з виробництва та обігу, проаналізовано та узагальнено отримані наукові результати, написано статті, оформлено патенти, проведено статистичну обробку цифрового матеріалу і написано дисертацію. За участю наукового консультанта здійснено узагальнення результатів досліджень.

Апробація результатів дисертації. Основні матеріали дисертації представлено на: державній науково-практичній конференції «Аграрна наука – виробництво: Сучасні проблеми ветеринарної медицини» (м. Біла Церква, 2012 р.); XI науково-практичній конференції професорсько-викладацького складу, наукових співробітників і аспірантів Навчально-наукового інституту ветеринарної медицини та якості і безпеки продукції тваринництва (м. Київ, 2012 р.); науково-практичній конференції, присвяченій 90-річчю ректора С. В. Стояновського «Інноваційність сучасного аграрного виробництва» (м. Львів, 2012 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні екологічні аспекти ветеринарної медицини» (м. Житомир, 2012 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Актуальні проблеми ветеринарної медицини в Україні» (м. Полтава, 2012 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Основні напрями забезпечення ветеринарного благополуччя» (м. Біла Церква, 2014 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Стратегічні напрями розвитку тваринництва в Україні у контексті національної продовольчої безпеки» (м. Біла Церква, 2014 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Роль науки у вирішенні актуальних проблем сучасної ветеринарної науки» (м. Полтава, 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми ветеринарної медицини та якості і безпеки продукції тваринництва» (м. Київ, 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Інновації у ветеринарну освіту та науку XXI століття» (м. Київ, 2015 р.); науково-практичній конференції Харківської державної зооветеринарної академії «Проблеми, новітні здобутки та перспективи розвитку ветеринарної медицини» (м. Харків, 2015 р.); семінарі-тренінгу «Актуальні проблеми виробництва та обігу безпечної і якісної продукції тваринництва, шляхи їх вирішення» (м. Київ, 2016 р.); навчально-методичній конференції науково-педагогічних працівників Харківської державної зооветеринарної академії «Проблеми, новітні здобутки та перспективи розвитку ветеринарної медицини» (м. Харків, 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Роль аграрних закладів у розвитку малих форм господарювання як фактора соціально-економічної стабільності сільських територій та самозанятості населення» (м. Київ, 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Епізоотологія, здоров'я та добробут тварин. Виклики сучасності» (м. Київ, 2017 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми ветеринарної медицини» (м. Київ, 2017 р.); Міжнародній науково-практичній конференції за участю FAO «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти» (м. Київ, 2018 р.); Міжнародній науково-

практичній конференції «Ключові питання освіти та науки: перспективи розвитку для України та Польщі» (м. Стальова Воля, Республіка Польща, 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Основні напрями забезпечення ветеринарного благополуччя» (м. Біла Церква, 2018 р.); науково-практичній конференції в рамках 11 Міжнародної виставки LABCOMPLEX «Впровадження системи НАССР – основа якості і безпеки харчової продукції» (м. Київ, 2018 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Органічне виробництво: освіта і наука» (м. Київ, 2018 р.); практичному семінарі-тренінгу «Впровадження системи НАССР на підприємствах харчової галузі України – забезпечення безпечності харчових продуктів» (м. Київ, 2018 р.); науково-практичному семінарі «Безпечність та якість харчових продуктів у системі громадського здоров'я» (м. Біла Церква, 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «International Trends in Science and Technology» (м. Варшава, Республіка Польща, 2019 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Аграрна наука та освіта в умовах інтеграції» (м. Кам'янець-Подільський, 2019 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції» (м. Кам'янець-Подільський, 2019 р.); XIX Центральноєвропейському конгресі з бариатрії «Ветеринарна медицина у забезпеченні здоров'я жуйних тварин» (м. Львів, 2019 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Natural science: history, the present time, the future, EU experience» (м. Влоцлавек, Республіка Польща, 2019 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції, присвяченій 100-річчю факультету ветеринарної медицини «Сучасні тенденції ветеринарної освіти та науки» (м. Київ, 2019 р.); II Всеукраїнській науково-практичній конференції «Органічне виробництва: освіта і наука» (м. Київ, 2019 р.); VII Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційний розвиток харчової індустрії» (м. Київ, 2020 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Освітньо-наукові аспекти контролю інфекційних хвороб тварин в Україні» (м. Київ, 2019 р.); IV Міжнародній науково-практичній конференції «Dynamics of the development of world science» (м. Ванкувер, Канада, 2019 р.); I Міжнародній науково-практичній конференції «Eurasian scientific congress» (м. Барселона, Іспанія, 2020 р.); Звітній науково-практичній конференції Луганського національного аграрного університету (м. Харків, 2020 р.); II Міжнародній науково-практичній конференції «Innovative development of science and education» (м. Афіни, Греція, 2020 р.); Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції «Сучасні проблеми біобезпеки в Україні» (м. Полтава, 2020 р.); V Міжнародній науково-практичній конференції «Topical issues of the development of modern science» (м. Софія, Болгарія, 2020 р.); V Міжнародній науково-практичній конференції «Dynamics of the development of world science» (м. Ванкувер, Канада, 2020 р.); Міжнародній науково-практичній конференції в рамках IV Міжнародного «Конгресу Органічна Україна 2020» «Тваринництво заради ґрунту» (м. Київ, 2020 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції в online режимі «Впровадження системи НАССР в Україні. Актуальні питання науки і практики» (м. Київ, 2020 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Органічне виробництво і продовольча безпека»

(м. Житомир, 2020 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Впровадження системи НАССР в Україні. Актуальні питання науки і практики» (м. Київ, 2020 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Modern science: problems and innovations» (м. Стокгольм, Швеція, 2020 р.); науково-практичній конференції «Актуальні проблеми ветеринарної медицини (м. Харків, 2020 р.).

Публікація. За матеріалами дисертації опубліковано 65 наукових праць, з яких 2 розділи у колективних монографіях, 24 статей у наукових фахових виданнях, у тому числі включених до міжнародних наукометричних баз даних, стаття у науковому виданні іншої держави, 13 патентів України на корисну модель, 3 науково-практичні рекомендації, підручник, 21 теза наукових доповідей.

Структура і обсяг дисертації. Дисертацію викладено на 497 сторінках. Вона складається з анотацій, вступу, огляду літератури, матеріалів і методів досліджень, результатів досліджень, аналізу та узагальнення результатів досліджень, висновків, пропозицій виробництву, списку використаних джерел, додатків. Роботу ілюстровано 86 таблицями та 33 рисунками. Список використаної літератури налічує 428 джерел, з яких 159 латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Роботу виконано впродовж 2011–2021 рр. на кафедрі ветсанекспертизи, мікробіології, зоогієни та безпеки і якості продуктів тваринництва Сумського національного аграрного університету. Окремі дослідження проведено в акредитованих лабораторіях: Центральній випробувальній державній лабораторії Держпродспоживслужби в Київській області та м. Києві; Державному науково-дослідному інституті з лабораторної діагностики і ветеринарно-санітарної експертизи; Інституті судових експертиз імені заслуженого професора М. С. Бокаріуса; Інституті біохімії імені О. В. Палладіна НАН України; лабораторії 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 національного аграрного університету.

Випробування було проведено на потужностях з виробництва м'яса та м'ясних продуктів та оптових базах Київської області: ПАТ «МікМега» (с/мт Велика Димерка Броварського району); ТОВ «Маршалок», «Київський м'ясокомбінат» (м. Біла Церква); ТОВ МПЗ «Баварія» (с. Фурси); ТОВ «Антонівський м'ясокомбінат» (с. Мала Антонівка); на агропродовольчих ринках і супермаркетах «Сільпо», «АТБ», «ЕКОмаркет», «Наш край», «Фуршет», «Велика кишеня».

Для дослідження відбирали проби найдовшого м'яза спини яловичини, свинини, баранини, козлятини на потужностях з виробництва м'яса, зберігання (оптові бази), реалізації у супермаркетах і на агропродовольчих ринках.

Загальна кількість проб м'яса охолодженого, примороженого і замороженого складала 724, із них яловичини – 244, свинини – 264, баранини – 126, козлятини – 90. Загальна кількість проб жиру тваринного походження (яловичого, свинячого, баранячого, козиного) становила 262; м'ясного фаршу яловичого, свинячого і комбінованого, баранячого, козлячого охолодженого (8 °С) досліджували у кількості 86 проб. Заморожене м'ясо досліджували за температури –12 °С і відносної вологості 95 %: яловичини – 8 місяців (контроль) і 9 місяців; свинини – 3 місяці (контроль) і 4 місяці; баранини і козлятини – 6 місяців (контроль) і 7 місяців; приморожене за температури –2–(–3) °С за відносної вологості 90 % на 20 добу (контроль), 21–22 доби; у супермаркетах: охолоджене за температури реалізації 4±2 °С за відносної вологості 85 % на 2 добу (контроль) та 3–4 доби (дослідні проби): яловичини – 10 доба, свинини – 11, баранини – 8, козлятини – 7 доба; на агропродовольчих ринках: охолодженого за температури 0–6 °С на 2 добу (контроль) та 3–4 доби.

Дослідження жирів тваринного походження проводили за реалізації та зберігання упродовж 2, 3, 4–7 діб за температури 0–6 °С, а також 7, 8, 9–12 і 15, 16, 17–20 діб за температури 0–(–2) °С на агропродовольчих ринках і супермаркетах; на потужностях з виробництва м'яса, оптових базах за зберігання охолодженими до температури 0–4 °С, замороженими до температури –12 °С на 8, 9 місяців – для яловичого жиру; на 5, 6 місяців – для свинячого; на 6, 7 місяців – для баранячого і козиного жиру.

Дослідження проведено в шість етапів. Загальну схему проведених досліджень наведено на рис. 1.

На *першому етапі* було здійснено дослідження м'яса забійних тварин на потужностях з виробництва та обігу з метою виявлення хімічних небезпечних факторів за допомогою розроблених експресних методик.

Під час *другого етапу* досліджень було встановлено показники безпечності та якості м'яса забійних тварин різних термічних станів за виробництва та обігу у разі оброблення окремими хімічними засобами, зокрема, розчинами формальдегіду, хлормісткими засобами, гідрогену пероксиду, оцтовою кислотою, калію перманганату, натрію гідрокарбонату, мийно-дезінфікуючими розчинами з лужними властивостями.

Завданням *третього етапу* досліджень було встановлення критеріїв безпечності та якості м'яса забійних тварин і жирів тваринного походження за загальноприйнятими та розробленими експресними методиками за різних термінів зберігання й реалізації.

Метою *четвертого етапу* досліджень було встановлення мікробіологічних критеріїв безпечності м'яса забійних тварин та об'єктів потужностей за розроблення удосконалених горизонтальних методик виявлення бактерій роду *Salmonella*, видів *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*; встановлення санітарно-мікробіологічних показників змивів з холодильних камер та об'єктів на потужностях з виробництва та обігу м'яса забійних тварин (вміст мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, кількість плісневих грибів, в тому числі *Cladosporium herbarum*); встановлення частоти виділення бактерій роду

Echerichia, *Salmonella*, видів *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* із змивів об'єктів (підлоги, стін, вішал/столів/прилавків, ножів, рук працівників) потужностей з виробництва та обігу м'яса забійних тварин; встановлення вмісту мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів на поверхні м'яса забійних тварин, що зберігалися у холодильних камерах потужностей з виробництва та обігу; встановлення мікробіологічних критеріїв гігієни технологічних процесів м'яса забійних тварин перед закладанням на холодильне зберігання/реалізацію на потужностях різних типів за кількістю колоній аеробних мікроорганізмів та *Enterobacteriaceae*.

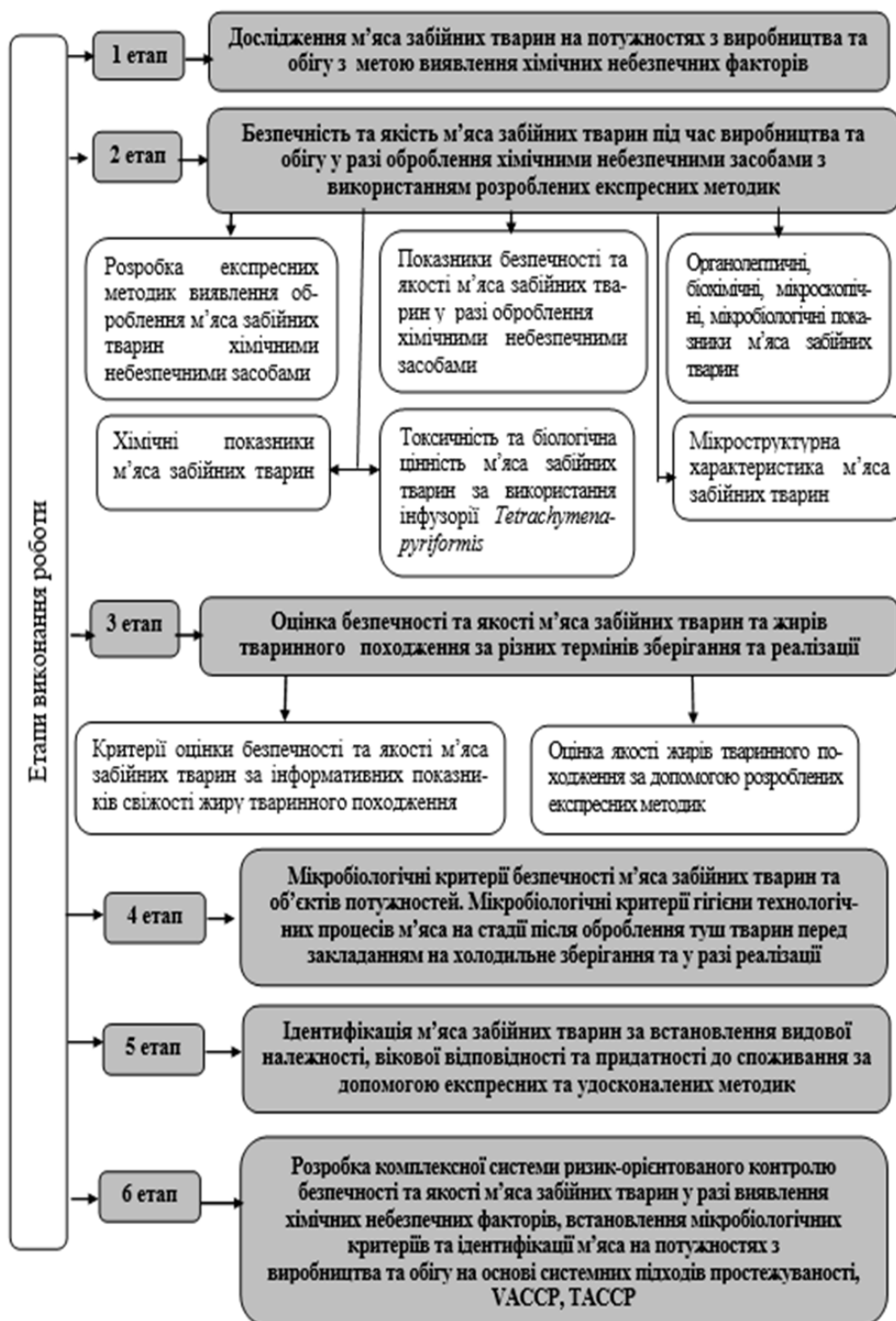


Рис. 1. Загальна схема проведення досліджень

Завданням *п'ятого етапу* досліджень була ідентифікація м'яса забійних тварин для встановлення видової належності, вікової відповідності та придатності до споживання за допомогою експресних методик визначення: інтенсивності кольору, вмісту пігментів та еластину; числа омилення жирів; визначення бактерій у м'ясі мікроструктурним методом; удосконалення методик виявлення пероксидази, формольної реакції; бактеріоскопічного визначення мікроорганізмів за Грамом у модифікації Хукера; ідентифікація м'ясного фаршу у разі фальсифікації крохмалем, встановлення його свіжості фотометричним методом та вмістом мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів.

На *шостому етапі* дослідження були направлені для встановлення критеріїв оцінки ступеня ризику за провадження діяльності потужностей з виробництва та обігу м'яса забійних тварин та розроблення комплексної системи ризик-орієнтованого контролю безпечності та якості м'яса забійних тварин у разі виявлення хімічних небезпечних факторів та ідентифікації м'яса за видовою належністю, віковою відповідністю й придатністю до споживання на основі системних підходів простежуваності, VACCP і TACCP за встановлення категоризації потужностей у сфері безпечності та окремих показників якості м'яса, у сфері ветеринарної медицини та визначено періодичність здійснення планових заходів державного контролю потужностей.

Було проведено: відбір проб м'яса забійних тварин та м'ясного фаршу згідно з ДСТУ 7992:2015, ДСТУ 6030:2008, ДСТУ 7158:2010, ГОСТ 1935–55, ДСТУ 4437:2005; відбір проб жиру тваринного походження і підготовка до випробування – ДСТУ ISO 661:2004; органолептичні дослідження (колір, запах, консистенція, проба варіння) – ДСТУ 7992:2015; хімічні, мікроскопічні дослідження – ДСТУ 23392–2016; дослідження органолептичних та фізичних показників м'ясного фаршу – ДСТУ 4823.2:2007; визначення величини рН м'яса – ДСТУ ISO 2917–2001. Визначали якість жирів тваринного походження: органолептичні показники (колір, запах, консистенція, прозорість); фізичні показників (температура топлення та застигання), хімічні (кислотне число, пероксидне число жиру, число омилення) згідно методичних рекомендацій (Богатко Н. М. та ін., 2013), ДСТУ ISO 3960–2001.

Визначали біологічну цінність та токсичність м'яса забійних тварин у разі оброблення їх хімічними небезпечними засобами згідно методичних вказівок (Микитюк П. В. та ін., 2004), використовуючи інфузорії *Tetrachymena pyriformis* штам W-14. Визначали в м'ясі масову частку вологи – ДСТУ ISO 1442:2005; масову частку сухої речовини – шляхом розрахунку різниці від 100 % та масової частки вологи; масову частку жиру – методом Сокслета (без гідролізу білків) – ДСТУ ISO 1443:2005; ДСТУ ISO 1443:2005; масову частку білка методом К'ельдаля – ДСТУ ISO 937:2005; масову частку золи – ГОСТ 26226–1995; вміст вуглеводів та енергетичну цінність (калорійність) м'яса – Процедурою випробування «Визначення енергетичної та поживної цінності в сировині, продуктах тваринного та рослинного походження» (2017); вміст амінокислот у м'ясі методом іонообмінної рідинно-колоночної хроматографії на автоматичному аналізаторі ТТТ 339 згідно методики, затвердженої

в Інституті біохімії імені О. В. Палладіна НАН України (2010); жирно-кислотний склад м'яса – методом газорідинної хроматографії жирних кислот шляхом екстракції загальних ліпідів із 15 г проби м'язової тканини за методом Фольча (Folch J. A. et al, 1957), метилові ефіри жирних кислот отримували за ДСТУ ISO 5509:2002, а аналізування проводили за ДСТУ ISO 5508:2001.

Випробування щодо мікробіологічного контролю повітря холодильних камер потужностей проводили згідно з ДСТУ ISO 18593:2006. Для відбору повітря в холодильних камерах потужностей з виробництва та обігу м'яса забійних тварин використовували аспіраційний метод (метод Андерсена) за допомогою пробовідбірника повітря TRIO.BAS (Україна). Для визначення бактеріальної забрудненості об'єктів потужностей (стін, підлоги, столів/прилавків, вішал холодильних камер, ножів, рук працівників) використовували живильне середовище Сабуро та інкубування посівів у термостаті за температури 22–24 °С упродовж 5–10 діб та підраховували колонії плісневих грибів у розрахунку на 1 см² дослідної площі згідно з ДСТУ ISO 7954:2006. Визначення на об'єктах потужностей з виробництва та обігу санітарно-показових мікроорганізмів (титр бактерій роду *Echerichia*, виду *Staphylococcus aureus*) та патогенних бактерій роду *Salmonella*, виду *Listeria monocytogenes*) – ДСТУ ISO 4833:2006, ДСТУ ISO 21528-1:2014, ДСТУ ISO 6888-1:2003, ДСТУ ISO 6579:2006, ДСТУ ISO 11290-1:2003 та Методичних вказівок щодо санітарно-мікробіологічного контролю об'єктів виробництва та реалізації, які підлягають ветеринарному нагляду (2014). Проведені бактеріологічні дослідження м'яса забійних тварин: відбір проб м'яса забійних тварин та їх підготовка до мікробіологічних випробувань здійснювали за ДСТУ 8381:2015; відбір змивів з поверхні м'яса забійних тварин – ДСТУ ISO 17604:2014; визначення вмісту мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів у м'ясі та м'ясному фарші здійснювали шляхом підрахунку кількості мікроорганізмів в 1 г м'яса (ДСТУ ISO 4833:2006).

Визначення вмісту мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів на поверхні м'яса забійних тварин проводили за ДСТУ ISO 6887-1:1999; визначення бактерій роду *Echerichia*, виду *Staphylococcus aureus* та патогенних (бактерій роду *Salmonella*, виду *Listeria monocytogenes*) – ДСТУ ISO 21528-1:2014, ДСТУ ISO 6888-1:2003, ДСТУ ISO 6579:2006, ДСТУ ISO 11290-1:2003. Визначали гігієнічні критерії технологічного процесу м'яса забійних тварин після обробки перед закладанням на холодильне зберігання/реалізацію м'яса (Регламент ЄС № 2073/2005).

Гістологічні дослідження м'яса проводили згідно з методичними рекомендаціями (Ложкіна О. В., Меженська Н. А., Калиновська І. Г. та ін., 2010) та ДСТУ 7353:2013 за фарбування гістозрізів м'язової тканини гематоксиліном Ерліха та еозином, метиленовим синім та еозином, оцінюючи характер морфологічних змін м'язової тканини.

Безпечність та якість м'яса забійних тварин у разі оброблення хімічними небезпечними засобами (розчинами формальдегіду, хлормісткими засобами, гідрогену пероксиду, калію перманганату, оцтової кислоти, натрію гідрокарбонату, мийно-дезінфікуючими засобами з лужними властивостями)

та жирів тваринного походження визначали за експресними та удосконаленими методиками (Богатко Н. М. та ін., 2013, 2015, 2017, 2019). Виявлення та ідентифікацію бактерій роду *Salmonella* та видів *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* здійснювали за удосконаленими горизонтальними методиками (Богатко Н. М. та ін., 2016). Ідентифікацію м'яса забійних тварин за інтенсивністю кольору, вмістом пігментів визначали фотометричними методиками, за вмістом еластину (Богатко Н. М. та ін., 2007, 2009, 2012). Ідентифікацію м'ясного фаршу за ступенем свіжості експресним фотометричним методом та фальсифікацію крохмалем (Богатко Н. М. та ін., 2018). Виявлення бактерій в м'ясі забійних тварин проводили мікроструктурним методом та бактеріоскопічним оцінюванням ступеня обсіменіння мікроорганізмами м'яса (Богатко Н. М., 2016, 2011). Ідентифікацію м'яса за виявлення пероксидази – експресним методом; проведення формольної реакції за допомогою удосконаленого методу (Богатко Н. М., 2018, 2007).

Статистичну обробку одержаних результатів досліджень проводили за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Office Excel 2007. Розраховували середнє арифметичне значення (M), помилку середнього арифметичного (m). Достовірність відмінностей оцінювали за Стьюдентом (p) та вважали різницю між показниками достовірною за $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

Дослідження хімічних небезпечних факторів м'яса забійних тварин на потужностях з виробництва та обігу. Упродовж 2016–2019 рр. проведено огляд 420 проб м'яса забійних тварин, яке зберігалось на потужностях з виробництва та оптових базах, реалізувалось у супермаркетах і на агропродовольчих ринках. За органолептичною оцінкою 122 проби м'яса відповідали сумнівній свіжості з точки зору органолептики (потьмяніла поверхня, змінений колір на поверхні м'яса, консистенція менш пружна, за проби варіння мутний бульйон).

У виробничих умовах на потужностях різних типів часто м'ясо фальсифікують хімічними небезпечними засобами. Тому було розроблено експресні методики для встановлення оброблення м'яса хімічними небезпечними засобами, які ґрунтувалися на використанні хімічних індикаторів, що при взаємодії з окремими хімічними засобами давали визначений колір (табл. 1).

Достовірність показників розроблених експресних методик виявлення хімічних небезпечних засобів у випробуваннях становила 99,4–99,9 % порівняно з показниками загальноприйнятих методів та чутливість виявлення 0,025–5,1 %.

Експресними методиками було встановлено відсоток оброблення м'яса забійних тварин небезпечними хімічними засобами: у супермаркетах – 47,1 %, на агропродовольчих ринках – 31,5 %, на оптових базах – 12,8 %

та потужностях з виробництва під час холодильного зберігання – 8,6 % до загальної кількості випробуваних 122 проб.

Таблиця 1

Застосування індикаторів за виявлення хімічних небезпечних засобів у м'ясі забійних тварин

Вид хімічного небезпечного засобу, концентрація, %	Застосовані індикатори та результат виявлення оброблення за кольором	Чутливість виявлення, %
Розчин формальдегіду (до 10 %)	суміш концентрованих азотної та сірчаної кислот (1:25) – фіолетово-червоний	від 0,025 % і більше
Розчини хлормістких засобів	розчини йодистого калію (5 %), водорозчинного крохмалю (2 %) і концентрованої хлорводневої кислоти – синій колір	від 0,031 % і більше
Розчин гідрогену пероксиду (до 5 %)	концентрованої сірчаної кислоти та йодистокалієвого крохмалю – світло-синій колір	від 0,040 % і більше
Розчин оцтової кислоти (до 10 %)	розчин натрію гідроксиду (0,1 моль/дм ³) та спиртового розчину фенолфталеїну (1,0 %) – рожевий колір	від 0,043 % і більше
Розчин калію перманганату (до 5 %)	розчин сірчаної кислоти (0,5 моль/дм ³) у кількості 0,4–0,5 см ³ – слабо-рожевий колір	від 0,050 % і більше
Розчин натрію гідрокарбонату (до 5 %)	спиртовий розчин хромового темно-синього (0,5 %) – світло-фіолетовий (до 5,0 %); темно-фіолетовий колір (більше 5,1 %)	до 5,0 % і більше 5,1 %
Дезінфікуючі засоби з лужними властивостями	спиртовий розчин хромового темно-синього (0,3 %) – сполуку світло-фіолетового кольору; спиртовий розчин розолової кислоти (0,25 %) – малиновий (до 5 %); малиново-червоний колір (більше 5,1 %)	від 0,025 до 5,0 % і більше 5,1 %
Мийні засобами з лужними властивостями	спиртовий розчин бромкрезолового зеленого (0,01 %) – синій колір; спиртовий розчин бромтимолового синього (0,04 %) – світло-блакитний (до 5,0 %); синьо-блакитний колір (більше 5,1 %)	від 0,025 до 5,0 % і більше 5,1 %

Отже, експресні методики було розроблено для встановлення безпечності та якості яловичини, свинини, баранини, козлятини з метою виявлення оброблення їх хімічними небезпечними засобами для усунення ознак псування і зменшення обсіменіння мікрофлорою для подовження терміну зберігання на потужностях з їх виробництва, зберігання й реалізації.

Встановлення безпечності та якості м'яса забійних тварин під час виробництва та обігу за застосування розроблених експресних методик виявлення хімічних засобів. Встановлено найефективніші індикатори під час виявлення оброблення хімічними небезпечними факторами м'яса забійних тварин: спиртові розчини хромового темно-синього з масовими концентраціями 0,5 %, 0,3 %; бромкрезолового зеленого з масовою концентрацією 0,01 %, бромтимолового синього з масовою концентрацією 0,04 %, розолової кислоти з масовою концентрацією 0,25 %. Тому було проведено дослідження щодо встановлення безпечності та якості м'яса під час зберігання у разі

їх оброблення хімічними небезпечними засобами за використання даних індикаторів.

На потужностях з виробництва м'яса під час недотримання санітарно-гігієнічних вимог і термінів зберігання й реалізації відбувається його псування, накопичення летких жирних кислот, сірководню, аміаку і збільшення вмісту мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів.

Органолептичними дослідженнями встановлено сумнівну свіжість примороженого м'яса забійних тварин за температури $-2(-3)$ °C на 21–22 добу у разі оброблення дезінфікуючими засобами з лужними властивостями (позитивна реакція за використання спиртового розчину хромового темно-синього (0,3 %): 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, слабокислий запах. Водночас, відмічали достовірне зменшення вмісту мікроорганізмів у поверхневих шарах, відповідно до необробленого м'яса сумнівної свіжості: у яловичині – у 2,25 рази ($p \leq 0,001$), свинині – у 2,0 ($p \leq 0,001$), баранині – у 2,5 ($p \leq 0,001$) і козлятині – у 1,8 рази ($p \leq 0,01$), а у глибоких шарах м'язів цей показник не був статистично значущим; величина рН м'яса достовірно збільшувалася: у яловичині та баранині – у 1,06 рази ($p \leq 0,001$), у свинині – у 1,07 ($p \leq 0,001$) і козлятині – у 1,13 рази ($p \leq 0,001$); вміст мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів достовірно зменшувався: у яловичині – у 1,19 рази ($p \leq 0,001$), свинині – у 1,18 ($p \leq 0,001$), баранині – у 1,11 ($p \leq 0,001$) і козлятині – у 1,15 рази ($p \leq 0,001$) порівняно з показниками не обробленого м'яса сумнівної свіжості та становив в межах $(8,76 \pm 0,17) \times 10^2 - (10,09 \pm 0,21) \times 10^2$ КУО/г.

Необхідно зазначити, що заморожені яловичина, свинина, баранина, козлятина за температури -12 °C у разі оброблення дезінфікуючими розчинами з лужними властивостями (позитивна реакція за використання спиртового розчину хромового темно-синього (0,3 %) та перевищенні термінів зберігання, відповідно до виду тварин на 9, 4 і 7 місяців, мали дещо погіршені органолептичні показники порівняно з показниками м'яса на 8, 3 і 6 місяців, також достовірно зменшувалася кількість мікроорганізмів у поверхневих шарах м'язів: у яловичині – у 3,0 рази ($p \leq 0,001$), свинині – у 2,5 ($p \leq 0,001$), баранині – у 2,0 ($p \leq 0,001$), козлятині – у 2,75 рази ($p \leq 0,05$); у глибоких шарах м'язів спостерігалось незначне збільшення – у яловичині, свинині і козлятині – у 1,08, у баранині – у 1,07 рази; величина рН м'яса достовірно збільшувалася у яловичині, свинині, баранині – у 1,05 рази ($p \leq 0,001$), козлятині – у 1,07 рази ($p \leq 0,001$). Також спостерігалось незначне зниження вмісту мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів у м'ясі забійних тварин – від $(9,37 \pm 0,061) \times 10^3$ до $(9,84 \pm 0,064) \times 10^3$ КУО/г ($p \leq 0,01$) порівняно з показниками м'яса необробленого, що не було статистично значущим. Це пояснюється тим, що розчини дезінфікуючих засобів з лужними властивостями знешкоджують мікроорганізми на поверхні м'язової тканини.

Було встановлено органолептичні показники охолодженого м'яса забійних тварин у разі оброблення мийними засобами з лужними

властивостями (позитивна реакція за використання спиртових розчинів бромкрезолового зеленого (0,01 %), бромтимолового синього (0,04 %) на 3–4 добу реалізації у супермаркеті за температури 4 ± 2 °С, які відповідали сумнівній свіжості: темно-червоний, тьмянний колір у яловичині, баранині і козлятині; блідо-сірий колір у свинині, відсутність вологості на поверхні м'яса та слабокислий запах, за проби варіння мутнуватої бульйон неприємного запаху. Кількість мікроорганізмів у поверхневих шарах м'язової тканини тварин різних видів достовірно зменшувалася: у яловичині – у 2,50 раз (p≤0,001), свинині – у 2,40 (p≤0,001), баранині – у 2,33 (p≤0,001), козлятині – у 1,86 раз (p≤0,001), а у глибоких шарах, куди не проникав мийних засіб, кількість мікроорганізмів збільшувалася: у яловичині – у 1,23 раз (p≤0,05), свинині – у 1,27 (p≤0,01), баранині – у 1,28 (p≤0,01), козлятині – 1,24 раз (p≤0,01); величина рН м'яса достовірно збільшувалася: у яловичині – у 1,13 раз (p≤0,001), свинині – у 1,14 (p≤0,001), баранині – у 1,16 (p≤0,001), козлятині – у 1,30 раз (p≤0,001); вміст мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів достовірно зменшувався: у яловичині – у 1,11 раз (p≤0,001), свинині – у 1,09 (p≤0,05), козлятині та баранині – у 1,07 раз (p≤0,05), проте у баранині цей показник не був статистично значущим, порівняно з показниками м'яса необробленого.

Встановлено, що під час реалізації на агропродовольчих ринках на 3–4 добу за температури 0–6 °С у досліджуваних пробах охолодженого м'яса забійних тварин у разі оброблення розчином натрію гідрокарбонату (позитивна реакція за використання спиртових розчинів хромового темно-синього (0,5 %), розолової кислоти (0,25 %) органолептичні показники погіршувалися: яловичина, баранина, козлятина були темно-червоного кольору, а свинина сіро-рожевого кольору, кірочка підсихання суха, запах затхлий, консистенція менш пружна, за проби варіння спостерігали помутніння бульйону та неприємний запах.

Водночас, відмічали достовірне зменшення вмісту мікроорганізмів у поверхневих шарах м'язів: у яловичині – у 1,56 раз (p≤0,01), свинині – у 1,87 (p≤0,001), баранині – у 1,86 (p≤0,01), козлятині – у 1,60 раз (p≤0,001), а у глибоких шарах м'яса, куди не проникав розчин натрію гідрокарбонату, кількість мікроорганізмів незначно збільшувалася, відповідно до виду забійних тварин: у 1,04 раз, у 0,82 (p≤0,05), у 1,13 (p≤0,05), у 1,04 раз; величина рН м'яса достовірно збільшувалася: у яловичині – у 1,16 раз (p≤0,001), свинині – у 1,18 (p≤0,001), баранині – у 1,17 (p≤0,001) і козлятині – у 1,15 раз (p≤0,001); вміст мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів у яловичині та козлятині мав тенденцію до зниження, але показники не були статистично значимими, відповідно $(10,02\pm 0,26)\times 10^2$ і $(10,05\pm 0,27)\times 10^2$ КУО/г, а у свинині вміст мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів зменшувався – у 1,12 раз (p≤0,05), у баранині – у 1,08 раз (p≤0,05) порівняно до показників м'яса сумнівної свіжості необробленого.

Отже, під час зберігання м'яса забійних тварин необхідно дотримуватися термінів придатності та температурних режимів, а під час отримання сумнівних органолептичних показників, м'ясо піддавати дослідженню на встановлення

оброблення хімічними засобами за допомогою розроблених експресних методик, що дасть можливість запобігти споживачу отримати небезпечний харчовий продукт.

Вплив хімічних небезпечних факторів на показники якості м'яса забійних тварин. Дослідженнями було встановлено хімічний склад та енергетичну цінність м'яса забійних тварин свіжого, сумнівної свіжості та сумнівної свіжості у разі оброблення хімічними небезпечними засобами: на 20, 21–22 доби за температури $-2(-3)$ °C – для яловичини та свинини, на 3–4 доби за температури $0-6$ °C – для баранини і козлятини. Яловичина сумнівної свіжості у разі оброблення розчинами формальдегіду (10 %) та хлормісткими засобами на 21–22 добу мала наступні показники, відповідно: кількість мікроорганізмів у мазках-відбитках із глибоких шарів м'язів – $12,3 \pm 1,2$ та $12,2 \pm 1,1$, реакція з розчином купруму сульфату – негативна, величина рН – $6,32 \pm 0,01$ та $6,29 \pm 0,01$, вміст аміно-аміачного азоту – $1,29 \pm 0,02$ та $1,30 \pm 0,02$ мг.

Встановлено, що у разі оброблення яловичини розчинами формальдегіду та хлормісткими засобами масова частка вологи достовірно підвищувалася відповідно на 10,11 ($p \leq 0,001$) і 4,89 % ($p \leq 0,01$), а жиру та білка знижувалася відповідно на 32,87 ($p \leq 0,001$) і 30,08 % ($p \leq 0,001$); 49,67 ($p \leq 0,001$) і 49,18 % ($p \leq 0,001$), також достовірно знижувалася енергетична цінність – на 22,35 ($p \leq 0,001$) і 15,68 % ($p \leq 0,001$) порівняно до показників контролю.

Свинина сумнівної свіжості у разі оброблення розчином гідрогену пероксиду (5 %) та мийно-дезінфікуючими засобами з лужними властивостями на 21–22 добу за температури $-2(-3)$ °C мала наступні показники, відповідно: кількість мікроорганізмів у мазках-відбитках із глибоких шарів м'язів – $14,3 \pm 1,2$ та $15,2 \pm 1,3$, реакція з розчином купруму сульфату – негативна, величина рН – $6,45 \pm 0,01$ та $6,74 \pm 0,01$, вміст аміно-аміачного азоту – $1,38 \pm 0,02$ та $1,39 \pm 0,02$ мг.

Дослідження хімічного складу та енергетичної цінності свинини різної якості виявили, що у разі оброблення розчином гідрогену пероксиду та мийно-дезінфікуючими засобами з лужними властивостями масова частка вологи достовірно підвищувалася відповідно на 6,72 ($p \leq 0,001$) і 7,08 % ($p \leq 0,001$), а жиру та білка знижувалася відповідно на 37,22 ($p \leq 0,001$) і 36,48 % ($p \leq 0,001$); 44,34 ($p \leq 0,001$) і 44,04 % ($p \leq 0,001$), також знижувалася достовірно енергетична цінність на 19,28 ($p \leq 0,001$) і 19,70 % ($p \leq 0,001$) порівняно до показників контролю.

Баранина сумнівної свіжості за оброблення розчином калію перманганату (5 %) на 3–4 добу за температури $0-6$ °C мала такі показники: кількість мікроорганізмів у мазках-відбитках із глибоких шарів – $17,3 \pm 1,2$, реакція з розчином купруму сульфату – негативна, величина рН $5,41 \pm 0,01$, вміст аміно-аміачного азоту $1,29 \pm 0,02$ мг.

Показники хімічного складу та енергетичної цінності вказують на те, що у разі оброблення баранини розчином калію перманганату масова частка вологи достовірно підвищувалася на 7,93 % ($p \leq 0,001$), а жиру та білка

знижувалася відповідно на 37,57 ($p \leq 0,001$) і 45,01 % ($p \leq 0,001$), а також знижувалася енергетична цінність на 21,41 % ($p \leq 0,001$) порівняно з контролем.

Козлятина сумнівної свіжості у разі оброблення розчином оцтової кислоти (10 %) на 3–4 добу за температури 0–6 °C мала наступні показники: кількість мікроорганізмів у мазках-відбитках із глибоких шарів м'язів – $14,3 \pm 1,2$, реакція з розчином купруму сульфату – негативна, величина рН – $5,61 \pm 0,01$, вміст аміно-аміачного азоту – $1,35 \pm 0,02$ мг. За оброблення козлятини розчином оцтової кислоти масова частка вологи достовірно підвищувалася на 8,28 % ($p \leq 0,001$), а жиру та білка достовірно знижувалася відповідно на 38,86 ($p \leq 0,001$) і 42,38 % ($p \leq 0,001$), а також енергетична цінність знижувалася на 20,34 % ($p \leq 0,001$) порівняно до показників контролю.

Слід відмітити, що хімічні небезпечні засоби негативно впливають на харчову та енергетичну цінність м'яса забійних тварин. У цьому випадку таке м'ясо не допускається у реалізацію для споживачів та вилучається з обігу.

Вплив хімічних небезпечних засобів на амінокислотний та жирнокислотний склад м'яса забійних тварин. Амінокислотний склад яловичини, свинини, баранини, козлятини сумнівної свіжості у разі оброблення хімічними небезпечними засобами – розчинами формальдегіду, хлормістких засобів, гідрогену пероксиду, оцтової кислоти, калію перманганату достовірно знижувався відповідно на 16,31 % ($p \leq 0,001$), 5,77 ($p \leq 0,001$), 0,98 ($p \leq 0,001$), 1,44 ($p \leq 0,001$), 8,59 ($p \leq 0,001$), 1,65 % ($p \leq 0,001$) у разі достовірного зниження вмісту незамінних амінокислот: лізину, треоніну, метіоніну, лейцину та замінних амінокислот: цистину, серину, аргініну, проліну, гліцину, аланіну, тирозину, аспарагінової кислоти. Скор цистину у яловичині, обробленій розчином формальдегіду, достовірно становив $92,0 \pm 0,83$ ($p \leq 0,001$), скор тирозину – $88,00 \pm 0,49$ ($p \leq 0,001$) та у баранині, обробленій розчином калію перманганату, – $91,00 \pm 0,23$ ($p \leq 0,001$).

Вміст насичених жирних кислот у м'ясі забійних тварин сумнівної свіжості у разі виявлення окремих хімічних небезпечних засобів (розчинів формальдегіду, хлормістких засобів, калію перманганату) достовірно знижувався відповідно на 6,76 % ($p \leq 0,001$), 4,63 ($p \leq 0,001$) та 2,11 % ($p \leq 0,001$) за рахунок капринової, каприлової, міристинової, пентадеканової, маргаринової та пальмітинової, стеаринової жирних кислот. Доведено зміни жирнокислотного складу м'яса забійних тварин за оброблення окремими хімічними небезпечними засобами за встановлення достовірного підвищення суми ω -6 жирних кислот на 13,37–24,77 % ($p \leq 0,001$) та зниження суми ω -3 – на 5,15–44,60 %, порівняно із свіжим м'ясом.

Отже, дослідженнями було встановлено негативний вплив хімічних небезпечних засобів на амінокислотний та жирнокислотний склад м'яса забійних тварин.

Токсико-біологічна оцінка м'яса забійних тварин у разі оброблення хімічними небезпечними засобами під час виробництва та обігу. Проведено токсико-біологічну оцінку м'яса у разі оброблення хімічними небезпечними засобами з лужними властивостями під час виробництва на потужностях, зберігання на оптових базах і за реалізації у супермаркетах

та агропродовольчих ринках за використання тест-об'єкту *Tetrachymena pyriformis*.

За результатами досліджень (рис. 2) встановлено токсичність м'яса забійних тварин у разі оброблення хімічними небезпечними засобами на потужностях з виробництва та зберігання за температури $-2(-3)^\circ\text{C}$ на 21–22 добу: у яловичині, обробленій розчинами формальдегіду та хлормісткими засобами – 11,31 і 16,01 % відповідно; у свинині, обробленій розчинами гідрогену пероксиду та лужними мийними засобами – 41,22 і 32,91 % відповідно, а також у баранині, обробленій розчином калію перманганату – 37,77 %.

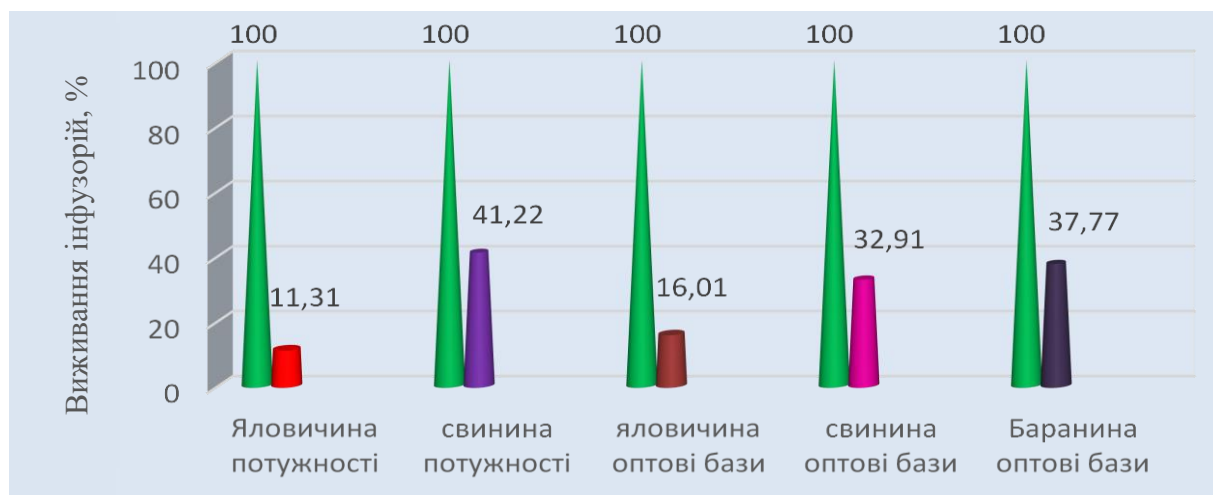


Рис. 2. Токсичність м'яса забійних тварин у разі оброблення хімічними небезпечними засобами під час виробництва та зберігання (%)

Примітка. ■ – контроль; ■ – яловичина оброблена, розчином формальдегіду; ■ – свинина, оброблена розчином гідрогену пероксиду; ■ – яловичина, оброблена хлормісткими засобами; ■ – свинина, оброблена лужними мийними засобами; ■ – баранина, оброблена розчином калію перманганату

За мікроскопії краплі культури інфузорій на 24 годину у м'ясі забійних тварин обробленому хімічними небезпечними засобами спостерігали загибель клітин інфузорії *Tetrachymena pyriformis*, зниження розмноження, активності та рухливості, наявність цист, деформованих клітин.

Встановлено (рис. 3) токсичність м'яса забійних тварин охолодженого у разі оброблення хімічними небезпечними засобами під час реалізації у супермаркетах за температури $4\pm 2^\circ\text{C}$ та на агропродовольчих ринках за температури $0-6^\circ\text{C}$ – відповідно 13,62–67,88 та 17,11–45,15 %.

Слід відмітити, що у контрольних зразках м'яса забійних тварин примороженого за виробництва та зберігання за температури $-2(-3)^\circ\text{C}$ на 20 добу та реалізації охолодженого м'яса у супермаркеті за температури $4\pm 2^\circ\text{C}$, відносної вологості 85 % на 2 добу, а також охолодженого м'яса на агропродовольчих ринках за температури $0-6^\circ\text{C}$ на 2 добу, за мікроскопії було встановлено живі інфузорії, які активно рухалися і розмножувалися.

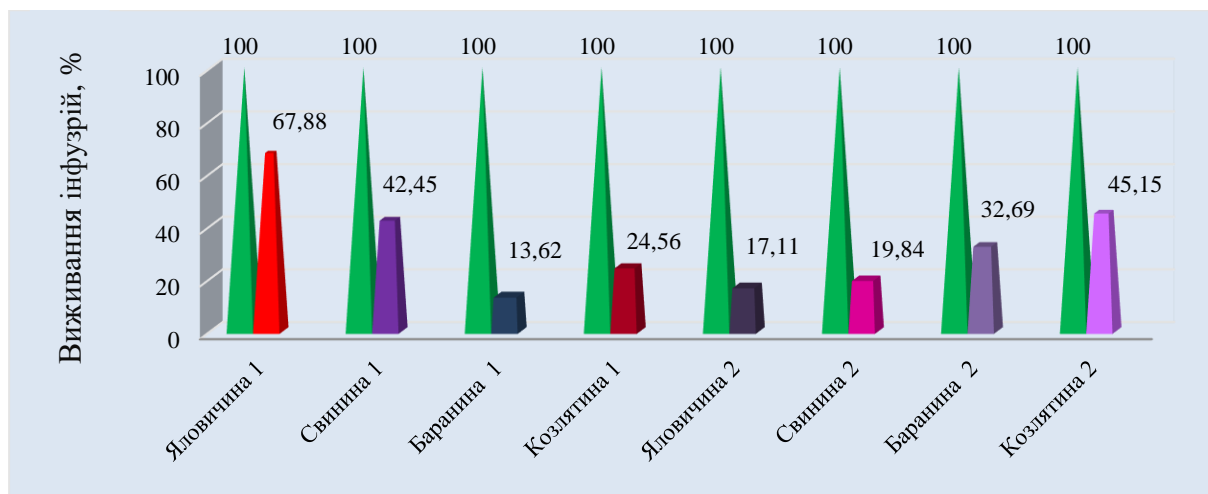


Рис. 3. Токсичність м'яса забійних тварин за оброблення хімічними небезпечними засобами під час реалізації у супермаркетах, на агропродовольчих ринках (%)

Примітка. ■ – контроль; ■ – яловичина, оброблена розчином натрію гідрокарбонату; ■ – свинина, оброблена розчином гідрогену пероксиду; ■ – баранина, оброблена лужними дезінфікуючими засобами; ■ – козлятина, оброблена розчином калію перманганату; ■ – яловичина, оброблена розчином хлормістких засобів; ■ – свинина, оброблена лужними мийними засобами; ■ – баранина, оброблена розчином калію перманганату; ■ – козлятина, оброблена розчином оцтової кислоти; 1 – супермаркети; 2 – агропродовольчі ринки

Найнижчу біологічну цінність м'яса забійних тварин у разі оброблення хімічними небезпечними засобами було встановлено на потужностях з виробництва та зберігання за температури $-2(-3)^\circ\text{C}$ на 21–22 добу – від 42,92 до 47,96 %; а за реалізації м'яса у супермаркетах за температури $4\pm 2^\circ\text{C}$ та на агропродовольчих ринках за температури $0-6^\circ\text{C}$ на 3–4 добу – від 43,27 до 55,17 %. Встановлено, що культури інфузорій *Tetrachytena pyriformis* у досліджуваних пробах м'яса, оброблених хімічними небезпечними засобами – уповільнено рухалися, вип'ячувалися, зморщувалися, їх кількість була достовірно зменшеною у 2,06–2,26 раза ($p\leq 0,001$) порівняно до показників контролю.

Отже, враховуючи рухливість та морфологію інфузорій *Tetrachytena pyriformis*, встановлено високу токсичність та знижену біологічну цінність м'яса забійних тварин у разі оброблення хімічними небезпечними засобами.

Мікроструктурна характеристика м'яса забійних тварин у разі оброблення хімічними небезпечними засобами. Проводили мікроструктурний аналіз яловичини сумнівної свіжості, обробленої хімічними небезпечними засобами, яка реалізувалася у супермаркетах з холодильних прилавків за температури $4\pm 2^\circ\text{C}$ на 3–4 добу. У разі оброблення яловичини сумнівної свіжості розчинами формальдегіду та гідрогену пероксиду (рис. 4, 5) на поверхні зрізу структура ядер м'язових волокон слабо виражена, нерівномірно забарвлена, місцями тінєподібна, поперечна і повздовжня

посмугованість не виражена, зафарбованість не рівномірною, місцями м'язові волокна гідролізовані; деструкція м'язових волокон; набряк міжм'язової сполучної тканини. У цитоплазмі клітин відмічали скупчення дрібних темно-коричнево-жовтуватих специфічних зерен кристалової форми у разі оброблення м'яса розчином формальдегіду. На поверхні зрізу в нещільній сполучній тканині поверхневої фасції, у перемізі та ендомізії інтенсивне дифузне та вогнешеке скупчення кокової та паличкоподібної мікрофлори (рис. 5).

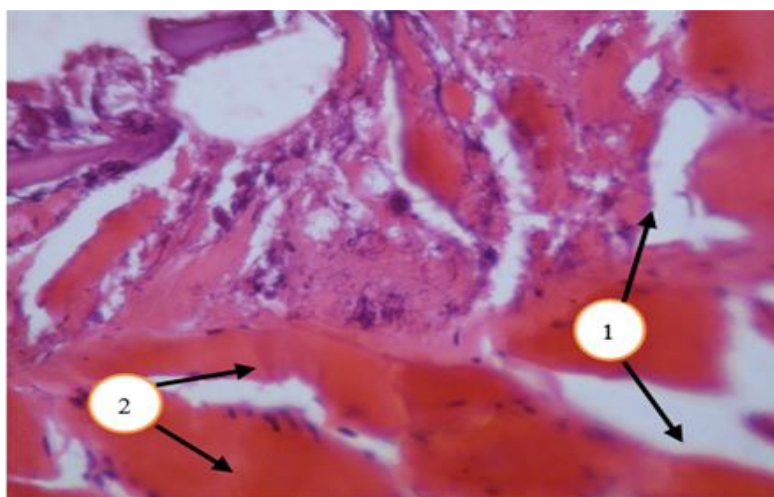


Рис. 4. Мікропрепарат яловичини сумнівної свіжості, обробленої розчином формальдегіду. Набряк міжм'язової сполучної тканини (1). Відсутність поперечної та повздожньої посмугованості м'язових волокон (2). Фарбування гематоксиліном Ерліха та еозином, $\times 400$

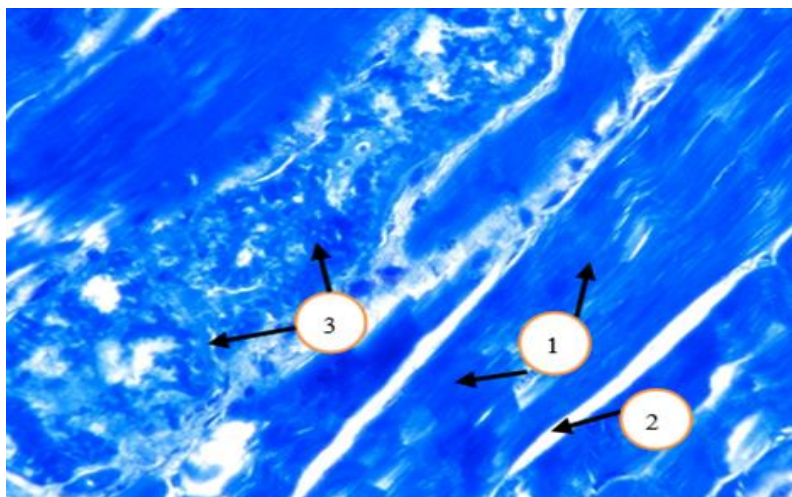


Рис. 5. Мікропрепарат яловичини сумнівної свіжості, обробленої розчином гідрогену пероксиду. Деструкція м'язових волокон (1). Набряк міжм'язової сполучної тканини (2). Кокова та паличкоподібна мікрофлора (3). Фарбування метиленовою синькою та еозином, $\times 400$

У яловичині сумнівної свіжості, обробленої розчином оцтової кислоти (рис. 6) на поверхні зрізу спостерігалось порушення архітектоніки тканини, майже повне зникнення ядер м'язових волокон, їх забарвлення ледь помітне,

поперечна і повздовжня посмугованість м'язових волокон відсутня або слабо виражена, відмічається руйнування сарколеми, між міофібрилами дифузне скупчення гомогенної маси білкового походження; місцями деструкція та лізис м'язових волокон, поодинокі скупчення мікроорганізмів в ендомізії та перимізії.

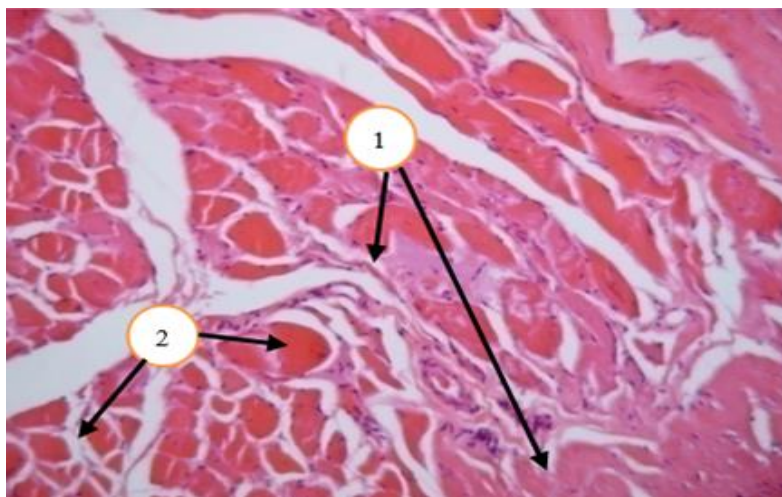


Рис. 6. Мікропрепарат яловичини сумнівної свіжості, обробленої оцтовою кислотою. Гомогенна маса білкового походження (1). Фрагменти м'язових волокон (2). Фарбування гематоксилином Ерліха та еозином, $\times 200$

У яловичині сумнівної свіжості, обробленої розчином хлормістких засобів (рис. 7) на поверхні зрізу структура ядер м'язових волокон слабо виражена, нерівномірно забарвлена, місцями тінєподібна, поперечна і повздовжня посмугованість виражена не по всій довжині волокон, зафарбованість нерівномірна, відмічаються мікротріщини і розволокнення міофібрил з утворенням пустот між ними. У нещільній сполучній тканині, фасції, у перемізії, ендомізії незначне дифузне та вогнищеве скупчення мікроорганізмів.

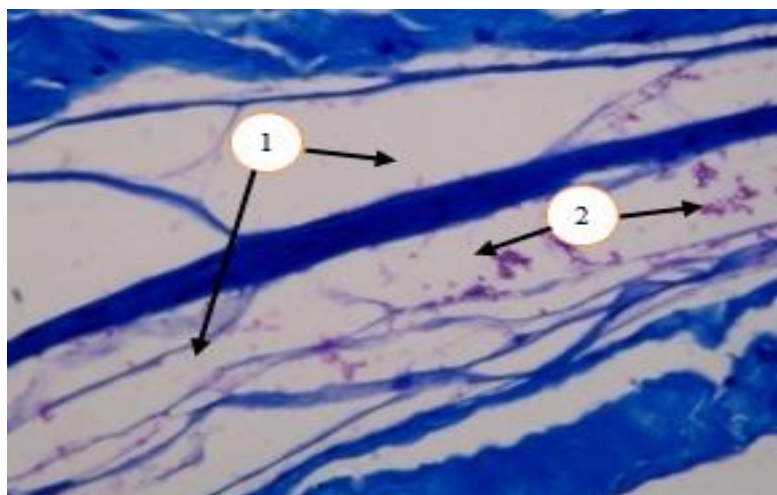


Рис. 7. Мікропрепарат яловичини сумнівної свіжості, обробленої розчином хлормістких засобів. Розволокнення міофібрил (1). Скупчення мікроорганізмів (2). Фарбування метиленовою синькою та еозином, $\times 200$

У яловичині сумнівної свіжості, обробленої розчином калію перманганату (рис. 8) встановлено, що на поверхні зрізу структура ядер м'язових волокон слабо виражена, нерівномірно забарвлена, місцями тінеподібна; відмічаються мікротріщини, ділянки лізису, набряк міжм'язової сполучної тканини, поперечна і повздовжня посмугованість не виражена, зафарбованість нерівномірна.

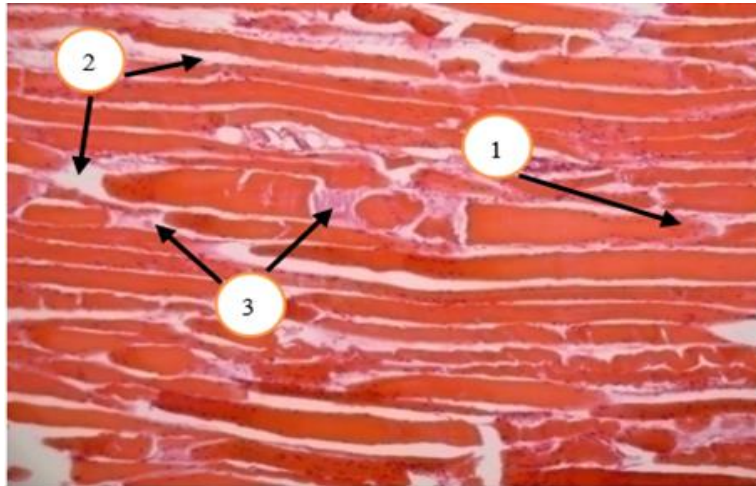


Рис. 8. Мікропрепарат яловичини сумнівної свіжості, обробленої розчином калію перманганату. Мікротріщини (1). Набряк міжм'язової сполучної тканини (2). Лізис м'язових волокон (3). Фарбування гематоксиліном Ерліха та еозином, $\times 100$

У разі оброблення яловичини сумнівної свіжості лужними мийними засобами (рис. 9) на поверхні зрізу структура ядер м'язових волокон в стані розпаду, нерівномірно забарвлена; у м'язових волокнах відмічаються мікротріщини, ділянки лізису; поперечна і повздовжня посмугованість не виражена, незначне знебарвлення пігментів клітин; набряк сполучнотканинних елементів.

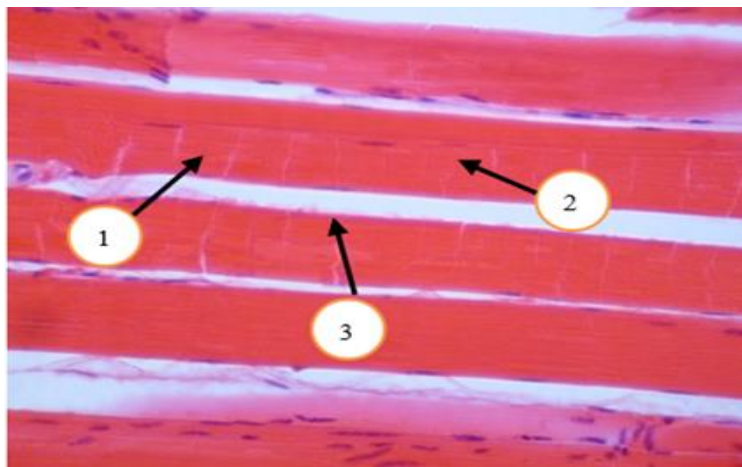


Рис. 9. Мікропрепарат яловичини сумнівної свіжості, обробленої лужними мийними засобами. Повздовжній зріз м'язових волокон (1). Мікротріщини м'язових волокон (2). Набряк міжм'язової сполучної тканини (3). Фарбування гематоксиліном Ерліха та еозином, $\times 400$

Отже, встановлено, що у разі оброблення м'яса сумнівної свіжості хімічними небезпечними засобами змінюється морфологічна структура м'язової тканини у поверхневих шарах.

Критерії оцінки безпечності та якості м'яса забійних тварин за показниками свіжості жиру тваринного походження за використання розроблених експресних методик. Дослідженнями встановлено, що органолептичні та хімічні показники жиру яловичого, свинячого, баранячого та козиного на 2 добу за температури зберігання (0–6 °С) та на 7, 15 доби за температури 0–(-2 °С) відповідали свіжій ступені.

Жири піддаються псуванню за порушення термінів зберігання на 3 добу за температури 0–6 °С та на 8, 16 доби за температури 0–(-2) °С. За органолептичними показниками жири на даний період були: сірого кольору, іноді з коричневим відтінком, затхлого запаху, прогірклого смаку, у топленому стані відзначено помутніння; вірогідне підвищення ($p \leq 0,001$) кислотного числа жиру: яловичого – $3,58 \pm 0,014$ мг *КОН*, свинячого – $3,61 \pm 0,012$, баранячого – $3,67 \pm 0,014$, козиного – $3,73 \pm 0,013$ мг *КОН* (за норми не більше 2,2 мг *КОН*). Окрім того встановлено достовірні зміни ($p \leq 0,001$) пероксидного числа, яке відповідно до виду тварин становило – $0,076 \pm 0,002$ % *J*, $0,082 \pm 0,002$, $0,079 \pm 0,002$ і $0,089 \pm 0,002$ % *J* (за норми не більше 0,03 % *J*); число омилення достовірно ($p \leq 0,001$) підвищувалося – відповідно $201,22 \pm 1,48$ мг *КОН/г*, $205,09 \pm 1,34$, $202,17 \pm 1,74$, $203,88 \pm 1,34$ мг *КОН/г* (за норми не більше 190,0 мг *КОН/г*) порівняно до показників контролю.

Було розроблено експресні методики встановлення свіжості жирів за використання реактиву Неслера (на предметному скельці і у пробірці), удосконалено методики виявлення альдегідів і встановлення числа омилення, достовірність яких у випробуваннях становила відповідно 99,9 і 99,5 % до загальної кількості досліджуваних проб. За встановлення свіжості жирів за використання реактиву Неслера двома методами оцінювали візуально наявність або відсутність жовто-оранжевого кольору суміші: свіжого ступеня – відсутність забарвлення; сумнівної свіжості – інтенсивно жовтого кольору, несвіжого – інтенсивно жовто-оранжевий колір. При виявленні альдегідів за використання розчину резорцину в бензолі (4,0 %) і концентрованої хлорводневої кислоти у свіжих жирах було встановлено жовто-коричневий колір суміші; у жирах сумнівної свіжості – червоний колір суміші і несвіжих – червоно-фіолетовий колір. При удосконаленні методики визначення числа омилення використовували $2,0 \pm 0,05$ г зразку жиру, $20,0 \pm 0,5$ см³ розчину калію гідроксиду ($0,1$ моль/дм³) та $0,2$ – $0,3$ см³ індикатору спиртового розчину фенолфталеїну з масовою концентрацією 1,0 %.

За розробленими експресними методиками за використання реактиву Неслера найбільший відсоток жирів тваринного походження за зберігання на 2 добу (0–6 °С), на 7 та 15 доби (0–(-2) °С) припадав на свіжу ступінь – від 50,00 до 75,00 %; на 3 добу (0–6 °С), 8 і 16 доби (0–(-2) °С) на сумнівну свіжість – від 7,14 до 33,33 %; на 4–7 добу (0–6 °С), 9–12 і 17–20 доби (0–(-2) °С) на несвіжу – від 12,50 до 33,33 %. Відповідно, при виявленні

альдегідів свіжих жирів встановлено від 50,00 до 83,33 %, сумнівної свіжості – від 11,11 до 25,00 %, несвіжих – від 5,56 до 25,00 %.

Наразі на потужностях з виробництва та обігу м'яса забійних тварин необхідно дотримуватися санітарно-гігієнічних вимог, враховуючи температурні режими та терміни реалізації за комплексного дослідження жирів тваринного походження, використовуючи розроблені ефективні експресні та удосконалені методики.

Санітарно-гігієнічний стан холодильних камер та об'єктів за зберігання м'яса забійних тварин на потужностях з їх виробництва та обігу. У повітрі холодильних камер потужностей та оптових базах ($-12\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-2(-3)\text{ }^{\circ}\text{C}$) відповідно на 8, 6, 3 місяці та на 20 добу зберігання дослідженнями було встановлено показники санітарно-мікробіологічного контролю повітря, які були в межах норми відповідно $(0,39\pm 0,04)\times 10^2$ та $(1,19\pm 0,09)\times 10^2$ КУО/м³ ($p\leq 0,001$).

У повітрі холодильної камери супермаркету ($4\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) виявляли найвищий вміст мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів – $(1,72\pm 0,08)\times 10^2$ КУО/м³ на 2 добу та у камері охолодження під час реалізації м'яса забійних тварин на агропродовольчому ринку ($0(-1)\text{ }^{\circ}\text{C}$) на 16 добу – $(1,89\pm 0,09)\times 10^2$ КУО/м³. Перевищення нормативів вмісту мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів в повітрі (більше 200 КУО/м³) було встановлено в приміщенні реалізації м'яса забійних тварин на агропродовольчому ринку – $2,19\times 10^2$ КУО/м³ за температури $0-6\text{ }^{\circ}\text{C}$. У холодильній камері агропродовольчого ринку – незадовільний санітарний стан, оскільки вміст плісневих грибів перевищував нормативи і складав $103,00\pm 2,24$ КУО/м³, в тому числі $5,1\pm 0,2$ *Cladosporium herbarum*.

Необхідно зазначити, що за температури $-2(-3)\text{ }^{\circ}\text{C}$ у холодильних камерах потужності з виробництва м'яса та оптовій базі за зберігання м'яса встановлено достовірне збільшення вмісту мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів у змивах із підлоги – у 4,48 рази ($p\leq 0,001$), стін – у 2,27 ($p\leq 0,001$) та вішал – у 1,16 рази ($p\leq 0,001$) порівняно до показників у холодильній камері за температури $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$. За величиною кількості в змивній рідині із об'єктів і рук працівників (більше 1) у холодильній камері $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ характеризувало добрий санітарний стан, а за температури $-2(-3)\text{ }^{\circ}\text{C}$ дорівнювала 1 (задовільний санітарний стан) (рис. 10).

Встановлено, що у холодильній камері на потужності з виробництва м'яса забійних тварин ($-12\text{ }^{\circ}\text{C}$) із змивів об'єктів та рук працівників були виділені бактерії роду *Echerichia* – $12,5\pm 0,2\%$, у холодильній камері ($-2(-3)\text{ }^{\circ}\text{C}$) – бактерії роду *Echerichia* – $16,7\pm 0,3\%$, бактерії виду *Staphylococcus aureus* – $12,5\pm 0,2\%$ (із підлоги і стін). У холодильній камері ($-12\text{ }^{\circ}\text{C}$) на оптовій базі із змивів об'єктів та рук працівників були виділені бактерії роду *Echerichia* – $12,5\pm 0,3\%$; бактерії виду *Staphylococcus aureus* – $4,2\pm 0,2\%$, а за температури $-2(-3)\text{ }^{\circ}\text{C}$ відповідно бактерії роду *Echerichia* – $20,8\pm 0,4\%$, бактерії виду *Staphylococcus aureus* – $8,3\pm 0,3\%$ (із підлоги і стін).

У холодильній камері супермаркету ($4\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) найбільший вміст мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів

встановили із змивів об'єктів, а саме: із змивів підлоги – $(1,83 \pm 0,06) \times 10^2$ КУО/см², що у 3,07 рази ($p \leq 0,001$) більше, стін – $(1,14 \pm 0,07) \times 10^2$, що у 2,73 рази ($p \leq 0,001$) більше, столів – $(1,49 \pm 0,05) \times 10^2$, що у 4,78 рази ($p \leq 0,001$) більше, ножів – $(4,10 \pm 0,12) \times 10^1$, що у 1,42 рази ($p \leq 0,001$) більше та із рук працівників – $(8,23 \pm 0,11) \times 10^1$ КУО/см², що у 1,23 рази ($p \leq 0,001$) більше порівняно до показників вмісту мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів із об'єктів холодильної камери (-6 – $(-8$ °С) (рис. 11).

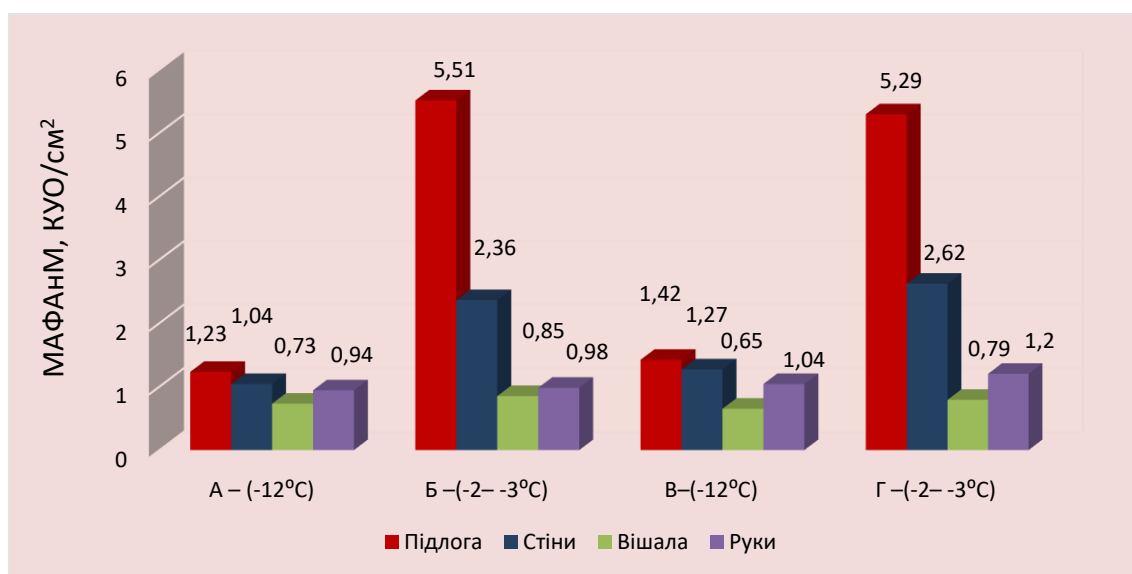


Рис. 10. Санітарно-мікробіологічні показники змивів з об'єктів холодильних камер та рук працівників потужностей з виробництва та зберігання м'яса забійних тварин за вмістом мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів $\times 10^1$, КУО/см² (А – холодильна камера потужності з виробництва м'яса забійних тварин за температури -12 °С; Б – холодильна камера потужності з виробництва м'яса забійних тварин за температури -2 – (-3) °С; В – холодильна камера оптової бази за температури -12 °С; Г – холодильна камера оптової бази за температури -2 – (-3) °С

У холодильній камері агропродовольчого ринку (0 – 6 °С) дослідженнями було встановлено тенденцію до підвищення вмісту мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів із змивів об'єктів, а саме: із змивів з підлоги – $(2,24 \pm 0,14) \times 10^2$ КУО/см², що у 1,13 рази більше ($p \leq 0,001$), стін – $(1,08 \pm 0,07) \times 10^2$, що у 1,10 рази ($p \leq 0,001$), столів – $(1,73 \pm 0,10) \times 10^2$, що у 1,09 рази ($p \leq 0,001$), ножів – $(1,37 \pm 0,10) \times 10^2$, що у 1,06 рази ($p \leq 0,001$) та із рук працівників – $(1,63 \pm 0,13) \times 10^2$, що у 1,16 рази ($p \leq 0,001$) більше порівняно до показників вмісту мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів із об'єктів холодильної камери за температури 0 – (-1) °С. Дослідженнями встановлено незадовільний санітарний стан за колі-титром (менше 1) – на об'єктах, ножах і руках працівників на агропродовольчому ринку, а у супермаркетах (1) – задовільний санітарний стан (рис. 11).

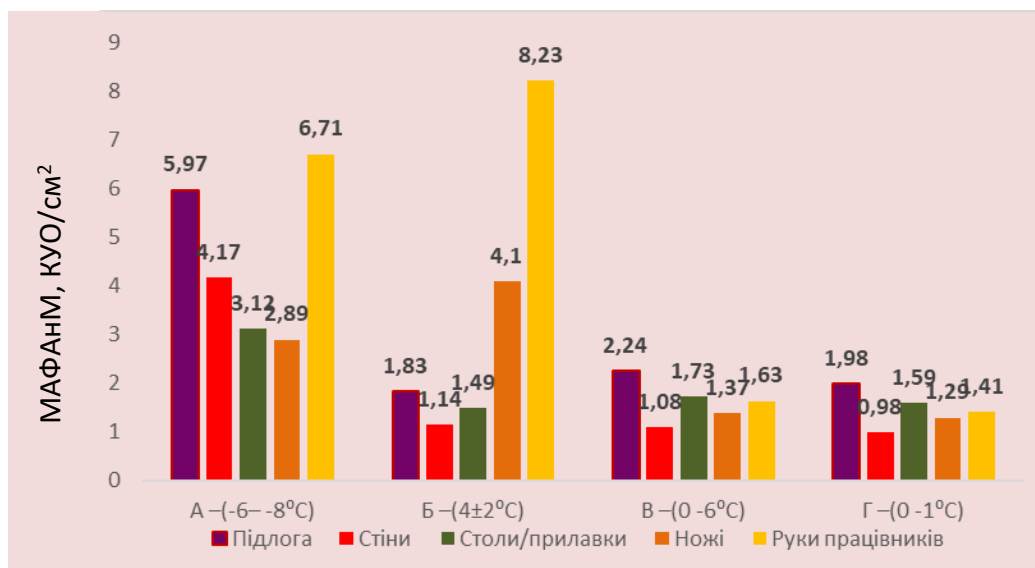


Рис. 11. Санітарно-мікробіологічні показники змивів з об'єктів холодильних камер, ножів та рук працівників потужностей з реалізації м'яса забійних тварин за вмістом мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО/см² (А – холодильна камера супермаркету за температури -6–(-8) °С (вміст мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів ×10¹); Б – холодильна камера (полка) супермаркету за температури 4±2 °С (вміст мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів ×10²) – для підлоги, стін, прилавків; вміст мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів ×10¹ – для ножів, рук працівників); В – холодильна камера (приміщення) на агропродовольчому ринку за температури 0–6 °С (вміст мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів ×10²); Г – камера охолодження на агропродовольчому ринку за температури 0–(-1) °С (вміст мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів ×10²))

Встановлено, що у холодильній камері (-6–(-8) °С) супермаркету із змивів об'єктів, ножів і рук працівників було виділено бактерії роду *Echerichia* – 16,7±0,4 %, бактерії роду *Salmonella* – 12,5±0,2 %, бактерії виду *Staphylococcus aureus* – 8,3±0,2 %; а за температури 4±2 °С у холодильній камері відповідно бактерії роду *Echerichia* – 50,0±0,7 %, бактерій роду *Salmonella* – 16,7±0,3 %, бактерії виду *Staphylococcus aureus* – 20,8±0,4 %.

Встановлено, що у холодильних камерах (0–6 та 0–(-1) °С) на об'єктах, ножах та руках працівників на агропродовольчому ринку було виділено бактерій роду *Echerichia*, *Salmonella* та виду *Staphylococcus aureus*. Так, у холодильній камері (0–6 °С) із змивів об'єктів, ножів і рук працівників було виділено бактерії роду *Echerichia* – 41,7±0,5 %, бактерій роду *Salmonella* – 16,7±0,2 %, бактерій виду *Staphylococcus aureus* – 33,3±0,4 %; а за температури 0–(-1) °С у холодильній камері – відповідно бактерії роду *Echerichia* – 50,0±0,8 %, бактерій роду *Salmonella* – 12,5±0,2 %, бактерій виду *Staphylococcus aureus* – 29,7±0,3 %.

Вміст мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів на поверхні м'яса забійних тварин, що зберігалися у холодильних камерах потужностей з виробництва м'яса та оптових базах за температури $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ на 20 добу (відносна вологість 95 %) та $-2(-3)\text{ }^{\circ}\text{C}$ та відносної вологості 90 % та у супермаркетах за температури $-6(-8)\text{ }^{\circ}\text{C}$ та відносної вологості 85 % на 20 добу не перевищував нормативів (1000 КУО/г). Проте, у супермаркетах під час реалізації м'яса забійних тварин за температури $4\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ та відносної вологості 82 % на 2 добу вміст мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів був підвищеним – від $(1,09\pm 0,20)\times 10^3$ до $(1,32\pm 0,18)\times 10^3\text{ КУО/г}$, а також під час реалізації на агропродовольчих ринках за температури $0(-1)\text{ }^{\circ}\text{C}$ та відносної вологості 85 % на 16 добу – від $(1,08\pm 0,18)\times 10^3$ до $(1,42\pm 0,18)\times 10^3\text{ КУО/г}$ та за температури $0-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ та відносної вологості 88 % на 2 добу – від $(1,97\pm 0,17)\times 10^3$ до $(2,81\pm 0,19)\times 10^3\text{ КУО/г}$.

Отже, температура має велике значення для забезпечення мікробіологічних параметрів згідно нормативних вимог. Необхідно контролювати температуру і початкове бактеріальне забруднення об'єктів санітарних заходів і м'яса перед закладанням на охолодження та у разі реалізації.

Мікробіологічні критерії безпечності м'яса забійних тварин за їх виробництва та обігу. Встановлено мікробіологічні критерії безпечності м'яса забійних тварин за розробленими удосконаленими горизонтальними методами виявлення бактерій роду *Salmonella*, видів *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*. Удосконалені методики полягали у використанні меншої кількості середовищ за виявлення бактерій роду *Salmonella* – буферизованої пептонної води, виду *Listeria monocytogenes* – селективного збагаченого середовища бульйона Фрезера, виду *Staphylococcus aureus* – селективного середовища попереднього концентрування (бульйону Джоліті та Кантоні із Твіном-80) у кількості $50,0\pm 0,5\text{ см}^3$ та скорочення терміну проведення випробування. Розроблені удосконалені горизонтальні методики виявлення бактерій роду *Salmonella*, видів *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, що мають достовірність у випробуваннях 99,7–99,8 %, є економними щодо використання поживних середовищ.

Було встановлено частоту виявлення бактерій роду *Salmonella* у м'ясі забійних тварин на потужностях з виробництва м'яса та оптових базах – відповідно від 12,50 до 25,00 % та від 7,14 до 16,67 %; у супермаркетах та на агропродовольчих ринках – відповідно від 16,67 до 25,00 % та від 28,57 до 35,71 %; виду *Listeria monocytogenes* у свинині, яка реалізувалася у супермаркетах і на агропродовольчих ринках – відповідно 11,11 та 15,79 %; виду *Staphylococcus aureus* у м'ясі забійних тварин на потужностях з виробництва м'яса та оптових базах – відповідно від 8,33 до 13,33 % та 7,14 до 20,00 %; у супермаркетах та на агропродовольчих ринках – відповідно від 14,29 до 25,00 % та від 18,18 до 44,44 %, порівняно до загальної кількості досліджуваних проб м'яса.

Отже, з метою забезпечення виробництва та обігу безпечних м'яса забійних тварин, оператори ринку повинні забезпечити постійний науково обґрунтований, кваліфікований ризик-орієнтований контроль виявлення мікробіологічних критеріїв безпечності м'яса, дотримання особистої гігієни і культури виробництва, зберігання й реалізації харчових продуктів.

Встановлення мікробіологічних критеріїв гігієни технологічних процесів м'яса забійних тварин за холодильного зберігання й реалізації.

Було встановлено мікробіологічні критерії гігієни технологічних процесів м'яса забійних тварин перед закладанням на холодильне зберігання (потужності з виробництва та оптові бази) за температури $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ та $-2(-3)\text{ }^{\circ}\text{C}$ та перед реалізацією у супермаркетах за температури $4\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ і на агропродовольчих ринках за температури $0-6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Необхідно зазначити, що денний логарифм у тушах яловичини, свинини баранини, козлятини становив відповідно: за кількістю колоній аеробних мікроорганізмів – $m=2,5-3,1\text{ log КУО/см}^2$ та $M=2,5-4,6\text{ КУО/см}^2$ (на потужностях з виробництва); $m=2,7-3,2\text{ log КУО/см}^2$ та $M=3,4-4,4\text{ КУО/см}^2$ (на оптових базах); $m=3,6-3,9\text{ log КУО/см}^2$ та $M=5,1-5,5\text{ КУО/см}^2$ (у супермаркетах); $m=3,7-4,4\text{ log КУО/см}^2$ та $M=5,1-5,4\text{ КУО/см}^2$ (на агропродовольчих ринках); за наявністю *Enterobacteriaceae* – $m=1,1-1,6\text{ log КУО/см}^2$ та $M=1,8-2,9\text{ КУО/см}^2$ (на потужностях з виробництва); $m=1,1-1,7\text{ log КУО/см}^2$ та $M=1,3-2,7\text{ КУО/см}^2$ (на оптових базах); $m=1,6-2,0\text{ log КУО/см}^2$ та $M=2,5-3,4\text{ КУО/см}^2$ (у супермаркетах); $m=1,5-2,3\text{ log КУО/см}^2$ та $M=3,3-3,7\text{ КУО/см}^2$ (на агропродовольчих ринках).

Пропонується перед закладанням на холодильне зберігання за температури $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ та $-2(-3)\text{ }^{\circ}\text{C}$ та перед реалізацією за температури від 0 до $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ використовувати мікробіологічні критерії гігієни технологічних процесів для отримання безпечного м'яса під час зберігання й реалізації.

Ідентифікація м'яса забійних тварин за встановлення видової належності, вікової відповідності та придатності до споживання при застосуванні експресних та удосконалених методик. М'ясо забійних тварин за органолептичними, біохімічними показниками відповідало свіжому ступеню та було отримане від здорових тварин. Органолептичні показники різних видів м'яса корелювали з показниками інтенсивності кольору, вмістом пігментів.

Було ідентифіковано м'ясо забійних тварин за інтенсивністю кольору фотометричним методом за довжини хвилі $520-525\text{ нм}$. Відмічено достовірну різницю оптичної густини інтенсивності кольору телятини – $2,186\pm 0,023\text{ Б}$ ($p\leq 0,001$), свинини, отриманої від тварин віком $12-14$ місяців – $2,123\pm 0,015\text{ Б}$ ($p\leq 0,001$), баранини, отриманої від тварин 12 місяців – $3,742\pm 0,118\text{ Б}$ ($p\leq 0,001$), віком 14 місяців – $4,061\pm 0,124\text{ Б}$ ($p\leq 0,001$), козлятини, отриманої від тварин віком 10 місяців – $2,578\pm 0,019\text{ Б}$ ($p\leq 0,001$), віком 12 місяців – $2,635\pm 0,021\text{ Б}$ ($p\leq 0,001$). Встановлено ідентифікацію м'яса забійних тварин за якісним вмістом пігментів фотометричним методом за довжини хвилі $540-545\text{ нм}$. Вміст пігментів прямо пропорційно залежав від кольору м'яса забійних тварин: у яловичині, отриманої від тварин віком $24-36$ місяців – $1,893\pm 0,043\text{ Б}$, свинині,

отриманої від тварин віком 12–14 місяців – $1,275 \pm 0,025$ Б, баранини, отриманої від тварин віком 14 місяців – $1,625 \pm 0,031$ Б, козлятини, отриманої від тварин віком 12 місяців – $1,143 \pm 0,034$ Б.

Дослідженнями визначено, що найвищий вміст еластину був у яловичині – $2,12 \pm 0,04$ % ($p \leq 0,001$), що у 1,33 раза більше, у козлятині – $1,92 \pm 0,03$ % ($p \leq 0,001$), що у 1,20 раза більше та у баранині – $1,75 \pm 0,04$ % ($p \leq 0,001$), що у 1,09 раза більше, а у свинині цей показник був достовірно найнижчим і становив $0,82 \pm 0,05$ % ($p \leq 0,001$), що у 1,95 раза менше відповідно до нормативного показника ($1,60 \pm 0,01$ %).

Було здійснено дослідження щодо безпечності та якості м'яса забійних тварин на потужностях з виробництва та оптових базах за використання оптимізованого методу виявлення ферменту пероксидази: відповідно м'ясо, отримане від здорових тварин – 60,00–89,58 %; від підозріло хворих тварин – 9,52–30,00 %. У супермаркетах та на агропродовольчих ринках – м'ясо, отримане від здорових тварин – 56,52–90,48 %; від підозріло хворих тварин – 8,70–27,27 %.

Дослідженнями встановлено безпечність та якість м'яса забійних тварин за використання оптимізованого методу формольної реакції на потужностях з виробництва м'яса забійних тварин та оптових базах: м'ясо, отримане від здорових тварин – 72,73–93,18 %, від підозріло хворих тварин – 11,11–26,09 %. У супермаркетах та на агропродовольчих ринках – м'ясо, отримане від здорових тварин – 67,39–78,57 %, від підозріло хворих тварин – 13,04–23,91 %.

За використання розробленого методу бактеріоскопічного оцінювання ступеня обсіменіння м'яса забійних тварин (за Грамом у модифікації Хукера) було встановлено, що показники сумнівної свіжості м'яса корелювали з показниками вмісту мікроорганізмів: за вмістом летких жирних кислот: $5,47 \pm 0,24$ – $7,44 \pm 0,24$ мг *KOH* ($p \leq 0,001$); вмістом аміно-аміачного азоту: $1,34 \pm 0,06$ – $1,49 \pm 0,13$ мг ($p \leq 0,001$); вмістом мікроорганізмів: 14 ± 2 – 23 ± 2 ($p \leq 0,001$). За розробленим мікроструктурним методом виявлено бактерії у м'ясі забійних тварин при встановленні його свіжості, що фарбувалися у синій колір, у яловичині – 57,14 %, свинині – 56,00 %, баранині – 41,67 %, козлятині – 54,55 %.

Слід відмітити, що експресні та удосконалені методики можна застосовувати для ідентифікації м'яса забійних тварин та придатності до споживання.

Ідентифікація м'ясного фаршу за показниками безпечності та якості за допомогою розроблених експресних методик. За органолептичними, фізико-хімічними показниками, вмістом мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів охолоджені м'ясні фарші відповідали нормативам вимогам ДСТУ 4437. Проте, за експресним методом було встановлено фальсифікацію крохмалем комбінованого м'ясного фаршу – у 50,0 %, свинячому – у 40,0 % та яловичому – 27,27 % від загальної кількості проб.

За розробленим експресним фотометричним методом встановлено свіжість м'ясних фаршів за використання реактиву Неслера на потужностях з їх виробництва та обігу внаслідок порушення санітарно-гігієнічних вимог під час реалізації і зберігання. Найвища оптична густина свіжого та сумнівної свіжості м'ясних фаршів становила відповідно у фарші із яловичини – $1,262 \pm 0,001$ та $1,320 \pm 0,007$ Б ($p \leq 0,001$), із телятини – $1,253 \pm 0,003$ та $1,287 \pm 0,003$ Б ($p \leq 0,001$), із баранини – $1,051 \pm 0,001$ та $1,186 \pm 0,001$ Б ($p \leq 0,001$), у фарші «Котлетному» із свинини та яловичини з додаванням сала – $0,947 \pm 0,001$ та $1,213 \pm 0,003$ Б ($p \leq 0,001$), а найнижча, відповідно, у фарші із свинини нежирної – $0,718 \pm 0,002$ та $0,821 \pm 0,002$ Б ($p \leq 0,001$) та із свинини жирної – $0,667 \pm 0,001$ та $0,705 \pm 0,004$ Б ($p \leq 0,001$). Отримані показники свіжості м'ясних фаршів були стабільними і достовірними у 99,9 % порівняно з показниками загальноприйнятих методів.

Отже, запропоновані експресні методики достовірні, ефективні, економні щодо приготування реактивів, зручні в проведенні і можуть використовуватися в комплексі за ідентифікації м'ясних фаршів.

Застосування комплексної системи ризик-орієнтованого контролю безпечності та якості м'яса забійних тварин на потужностях з виробництва та обігу. Було встановлено категоризацію потужностей з виробництва та обігу у сфері безпечності та окремих показників якості м'яса забійних тварин та у сфері ветеринарної медицини у разі виявлення хімічних небезпечних факторів м'яса забійних тварин. На основі встановлених балів (50–55) було рекомендовано періодичність здійснення планових заходів державного контролю потужностей з виробництва та обігу м'яса забійних тварин у сфері ветеринарної медицини у разі виявлення оброблення м'яса хімічними небезпечними факторами: з середнім ступенем ризику – інспектування проводити не більше двох разів на рік, аудит – не більше одного разу на рік. Розроблено послідовні дії щодо виконання дієвості комплексної системи ризик-орієнтованого контролю: створення групи з оцінки загрози у разі виявлення хімічних небезпечних факторів м'яса забійних тварин; контроль блок схеми ланцюга за виробництвом, зберіганням та реалізацією м'яса; контроль санітарно-гігієнічного стану потужностей; виявлення хімічних небезпечних засобів у м'ясі за допомогою експресних методик; встановлення мікробіологічних критеріїв безпечності м'яса забійних тварин за їх виробництва та обігу у разі виявлення бактерій роду *Salmonella*, видів *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*; мікробіологічних критеріїв гігієни технологічного процесу; контроль за видовою належністю, віковою відповідністю та придатністю до споживання м'яса забійних тварин за розробленими методиками; контроль температури та термінів зберігання м'яса, як критична точка управління хімічними та мікробіологічними небезпечними факторами; дієвий контроль за використанням та зберіганням хімічних небезпечних засобів; контроль за вилученням небезпечного м'яса; навчання персоналу; ведення документування; здійснення інспектування потужностей.

ВИСНОВКИ

У дисертації теоретично та експериментально обґрунтовано застосування експресних методик виявлення хімічних небезпечних факторів м'яса забійних тварин під час виробництва та обігу, встановлено критерії безпечності та якості м'яса забійних тварин за показниками свіжості жирів тваринного походження та мікробіологічні критерії у разі виявлення бактерій роду *Salmonella*, видів *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, а також встановлено мікробіологічні критерії гігієни технологічного процесу м'яса за холодильного зберігання й реалізації та визначено м'ясо за видовою належністю, віковою відповідністю й придатністю до споживання на основі системних підходів простежуваності, VACCP і TACCP.

1. Розроблені та застосовані експресні методики визначення безпечності та якості м'яса охолодженого, примороженого, замороженого у разі його оброблення окремими хімічними засобами на потужностях з виробництва та обігу мають високу достовірність, яка становить у випробуваннях 99,4–99,9 % та чутливість виявлення хімічних небезпечних засобів від 0,025 до 5,1 %.

2. Масова частка вологи у яловичині сумнівної свіжості у разі оброблення розчинами формальдегіду достовірно підвищувалася на 10,11 % ($p \leq 0,001$) та хлормісткими засобами – на 4,89 % ($p \leq 0,001$); свинини: розчинами гідрогену пероксиду – на 6,72 % ($p \leq 0,001$) та лужними мийними засобами – на 7,08 % ($p \leq 0,001$); баранини: розчином калію перманганату – на 7,93 % ($p \leq 0,001$); козлятини: розчином оцтової кислоти – на 8,28 % ($p \leq 0,001$).

3. Масові частки жиру та білка у обробленому м'ясі хімічними небезпечними засобами достовірно знижувалися відповідно на 30,08–38,86 ($p \leq 0,001$) та 42,38–49,67 % ($p \leq 0,001$); енергетична цінність м'яса знижувалася на 15,68–22,35 % ($p \leq 0,001$), порівняно з свіжим м'ясом.

4. Амінокислотний склад м'яса забійних тварин у разі оброблення хімічними небезпечними засобами достовірно знижувався на 0,98–16,31 % ($p \leq 0,001$) за достовірного зниження вмісту незамінних амінокислот: лізину, треоніну, метіоніну, лейцину та замінних амінокислот – цистину, серину, аргініну, проліну, гліцину, аланіну, тирозину, аспарагінової кислоти; вміст насичених жирних кислот достовірно знижувався на 2,11–6,76 % ($p \leq 0,001$) за рахунок капринової, каприлової, міристинової, пентадеканової, маргаринової та пальмітинової, стеаринової жирних кислот. Доведено низьку якість м'яса забійних тварин за оброблення окремими хімічними засобами за встановлення достовірного підвищення суми ω -6 жирних кислот на 13,37–24,77 % ($p \leq 0,001$) та зниження суми ω -3 на 5,15–44,60 %, порівняно із свіжим м'ясом.

5. Токсичність примороженого м'яса забійних тварин за температури $-2(-3)^\circ\text{C}$ на 21–22 добу на потужностях з виробництва та зберігання та охолодженого м'яса під час реалізації у супермаркетах за температури $4 \pm 2^\circ\text{C}$ та на агропродовольчих ринках за температури $0-6^\circ\text{C}$ на 3–4 добу у разі оброблення хімічними небезпечними засобами становила відповідно: 11,31–41,22 % – потужностях з виробництва; 16,01–37,77 % – на оптових базах;

13,62–67,88 % – у супермаркетах; 17,11–45,15 % – на агропродовольчих ринках. Низьку біологічну цінність мало м'ясо забійних тварин у разі оброблення хімічними небезпечними засобами на потужностях з виробництва та оптових базах – 42,92–47,96 %, у супермаркетах – 43,27–55,17 %, на агропродовольчих ринках – 44,20–46,06 %.

6. М'ясо сумнівної свіжості у разі оброблення хімічними засобами характеризувалося зміною морфологічної структури м'язової тканини: наявністю у цитоплазмі клітин дрібних темно-коричнево-жовтуватих зерен кристалевої форми, порушенням архітектоніки тканини, деструкцією та лізисом міофібрил та дифузного скупчення між ними гомогенної маси білкового походження з її подальшою «желатинізацією» і частковим розчином, не збереженістю структури м'язових волокон та нерівномірним забарвленням, наявністю ділянок лізису, мікротріщинами м'язових волокон, фрагментацією, набряком сполучнотканинних елементів, незначним дифузним та вогнищевим скупченням мікроорганізмів.

7. Критерії безпечності та якості яловичини, свинини, баранини, козлятини та жиру тваринного походження за загальноприйнятними методами корелювали з якісними показниками розроблених експресних методик виявлення продуктів окиснення, альдегідів у свіжих жирах: 50,00–83,33 % на 2 добу за температури 0–6 °С та на 7 і 15 добу за температури 0–(-2) °С; сумнівної свіжості – 7,14–33,33 % на 3 добу за температури 0–6 °С та 8 і 16 добу за температури 0–(-2) °С; несвіжих – 5,56–33,33 % на 4–7 добу за температури 0–6 °С; на 9–12 і 17–20 добу за температури 0–(-2) °С.

8. На потужностях з виробництва та обігу м'яса забійних тварин удосконаленими горизонтальними методами виявлено у м'ясі бактерій роду *Salmonella* – у 10,0–35,71 %, виду *Listeria monocytogenes* – у 8,70–11,11 %, виду *Staphylococcus aureus* – 12,50–44,44 %. Використання мікробіологічного критерію в м'ясі забійних тварин дає можливість встановити його безпечність й придатність до споживання.

9. Дотримання санітарно-гігієнічних вимог у холодильних камерах потужностей забезпечить достовірну залежність за вмістом мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів у повітрі від температури холодильних камер: чим нижче температура повітря – від -2–(-3) °С до -12 °С наприкінці зберігання м'яса, тим кращий санітарний стан камер – від $(0,39 \pm 0,04) \times 10^2$ до $(1,19 \pm 0,09) \times 10^2$ КУО/м³ ($p \leq 0,001$), а у холодильних камерах за температури 0–(-1) °С та 0–6 °С наприкінці зберігання м'яса спостерігалось збільшення вмісту мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів у повітрі – від $(1,72 \pm 0,08) \times 10^2$ ($p \leq 0,001$) до $(2,19 \pm 0,11) \times 10^2$ КУО/м³ та збільшення плісневих грибів у холодильних камерах агропродовольчого ринку $103,00 \pm 2,24$ КУО/м³, що вказувало на незадовільний санітарний стан.

10. Санітарно-мікробіологічні показники змивів із об'єктів холодильних камер, ножів та рук працівників свідчили про санітарний стан потужностей з виробництва та обігу м'яса: за температури холодильної камери -12 °С вміст мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів

становив $(0,65 \pm 0,04) \times 10^1 - (1,42 \pm 0,10) \times 10^1$ КУО/см² (добрий санітарний стан); за температури $-2 - (-3)^\circ\text{C}$ – $(0,79 \pm 0,05) \times 10^1 - (5,29 \pm 0,12) \times 10^1$ КУО/см² (задовільний санітарний стан); за температури $4 \pm 2^\circ\text{C}$ – $(8,23 \pm 0,11) \times 10^1 - (1,83 \pm 0,06) \times 10^2$ КУО/см² і за температури $0 - 6^\circ\text{C}$ – $(1,08 \pm 0,07) \times 10^2 - (2,24 \pm 0,14) \times 10^2$ КУО/см² (незадовільний санітарний стан).

11. На потужностях з виробництва та зберігання м'яса із об'єктів холодильних камер за температури -12°C та $-2 - (-3)^\circ\text{C}$ частота виділення бактерій роду *Echerichia* становила $12,5 \pm 0,2 - 16,7 \pm 0,3$ %; виду *Staphylococcus aureus* – $8,3 \pm 0,3 - 12,5 \pm 0,2$ %; на агропродовольчих ринках із об'єктів холодильних камер, приміщень за температури $0 - 6^\circ\text{C}$ та $0 - (-1)^\circ\text{C}$, ножів, рук працівників: *Echerichia* – $41,7 \pm 0,5 - 50,0 \pm 0,8$ %; *Salmonella* – $16,7 \pm 0,2 - 12,5 \pm 0,2$ %; *Staphylococcus aureus* – до $33,3 \pm 0,4 - 29,7 \pm 0,3$ %; у супермаркетах із об'єктів за температури холодильних камер $-6 - (-8)^\circ\text{C}$ та $4 \pm 2^\circ\text{C}$, ножів, рук працівників: *Echerichia* – $16,7 \pm 0,4 - 50,0 \pm 0,8$ %; *Salmonella* – $12,5 \pm 0,2 - 16,7 \pm 0,3$ %; *Staphylococcus aureus* – $8,3 \pm 0,2 - 20,8 \pm 0,4$ %.

12. Прямо пропорційне збільшення обсіменіння м'яса забійних тварин мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів виявили за зберігання й реалізації в холодильних камерах у супермаркеті за температури $4 \pm 2^\circ\text{C}$ та агропродовольчому ринку за температури $0 - 6^\circ\text{C}$ на 2 добу, відповідно: у яловичині – $(1,15 \pm 0,22) \times 10^3$ та $(2,26 \pm 0,21) \times 10^3$ КУО/см²; свинині – $(1,32 \pm 0,18) \times 10^3$ та $(2,81 \pm 0,19) \times 10^3$ КУО/см²; баранині – $(1,09 \pm 0,20) \times 10^3$ та $(2,18 \pm 0,22) \times 10^3$ КУО/см²; козлятині – $(1,18 \pm 0,12) \times 10^3$ та $(1,97 \pm 0,17) \times 10^3$ КУО/см².

13. Мікробіологічні критерії гігієни технологічних процесів м'яса забійних тварин перед закладанням на охолодження для зберігання або реалізацію у супермаркетах і на агропродовольчих ринках забезпечать контролювання безпечності м'яса: за кількістю колоній аеробних мікроорганізмів – $m=2,5-3,1 \log$ КУО/см² та $M=2,5-4,6$ КУО/см² (на потужностях з виробництва); $m=2,7-3,2 \log$ КУО/см² та $M=3,4-4,4$ КУО/см² (на оптових базах); $m=3,6-3,9 \log$ КУО/см² та $M=5,1-5,5$ КУО/см² (у супермаркетах); $m=3,7-4,4 \log$ КУО/см² та $M=5,1-5,4$ КУО/см² (на агропродовольчих ринках); за *Enterobacteriaceae* – $m=1,6-2,0 \log$ КУО/см² та $M=2,5-3,4$ КУО/см² (у супермаркетах) та $m=1,5-2,3 \log$ КУО/см² та $M=3,3-3,7$ КУО/см² (на агропродовольчих ринках).

14. За ідентифікації м'яса забійних тварин з використанням експресних методів за інтенсивністю кольору, якісним вмістом пігментів, еластину, відмічено достовірну різницю ($p \leq 0,001$) оптичної густини інтенсивності кольору телятини – $2,186 \pm 0,023$ Б; свинини, отриманої від тварин віком 12–14 місяців – $2,123 \pm 0,015$ Б; баранини, отриманої від тварин 12 місяців – $3,742 \pm 0,118$ Б, віком 14 місяців – $4,061 \pm 0,124$ Б; козлятини, отриманої від тварин віком 10 місяців – $2,578 \pm 0,019$ Б, віком 12 місяців – $2,635 \pm 0,021$ Б; встановлено вміст пігментів у яловичині, отриманої від тварин віком 24–36 місяців – $1,893 \pm 0,043$ Б, свинині, отриманої від тварин віком 12–14 місяців – $1,275 \pm 0,025$ Б, баранини, отриманої від тварин віком 14 місяців – $1,625 \pm 0,031$ Б, козлятини, отриманої від тварин віком 12 місяців –

1,143±0,034 Б; найвищий вміст еластину містила яловичина – 2,12±0,04 %, козлятина – 1,92±0,03 %, баранина – 1,75±0,04 %, а найнижчий свинина – 0,82±0,05 %.

15. Надана можливість ідентифікувати свіжість м'ясних фаршів фотометричним методом за оптичною густиною інтенсивності забарвлення витяжки за застосування реактиву Неслера: свіжих: із яловичини – 1,262±0,001 Б, телятини – 1,253±0,003, свинини нежирної – 0,718±0,002, свинини жирної – 0,667±0,001, баранини – 1,051±0,001 Б; сумнівної свіжості ($p \leq 0,001$) із: яловичини – 1,320±0,007 Б, телятини – 1,287±0,003, свинини нежирної – 0,821±0,002, свинини жирної – 0,705±0,004, баранини – 1,186±0,001 Б. Розробленим експресним методом виявлено фальсифікацію м'ясних фаршів крохмалем: свинячого – у 40,00 %, яловичого – 27,27 %, комбінованого – 50,0 %.

16. Оптимізовані методики визначення придатності до споживання м'яса забійних тварин за наявністю пероксидази, формольної реакції, бактеріоскопічного оцінювання ступеня обсіменіння мікроорганізмами м'яса забійних тварин за фарбування їх за Грамом у модифікації Хукера, мікроструктурного методу за підрахунком мікроорганізмів забезпечать інформативність контролювання безпечності м'яса на потужностях з його виробництва та обігу.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. З метою гарантування безпечності та якості м'яса забійних тварин під час його виробництва та обігу за проведення простих випробувань державними інспекторами ветеринарної медицини під час здійснення ризик-орієнтованого контролю запропоновано використання розроблених експресних методик визначення хімічних небезпечних факторів, встановлення мікробіологічних критеріїв та ідентифікації м'яса за видовою належністю, віковою відповідністю та придатністю до споживання.

2. Запропоновано перед закладанням на холодильне зберігання за температури $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ та $-2\text{--}(-3)\text{ }^{\circ}\text{C}$ та перед реалізацією за температури від 0 до $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ використовувати мікробіологічні критерії гігієни технологічних процесів м'яса забійних тварин за кількістю колоній аеробних мікроорганізмів: $m=2,5\text{--}3,1 \log \text{ КУО/см}^2$ та $M=2,5\text{--}4,6 \text{ КУО/см}^2$ (на потужностях з виробництва); $m=2,7\text{--}3,2 \log \text{ КУО/см}^2$ та $M=3,4\text{--}4,4 \text{ КУО/см}^2$ (на оптових базах); $m=3,6\text{--}3,9 \log \text{ КУО/см}^2$ та $M=5,1\text{--}5,5 \text{ КУО/см}^2$ (у супермаркетах); $m=3,7\text{--}4,4 \log \text{ КУО/см}^2$ та $M=5,1\text{--}5,4 \text{ КУО/см}^2$ (на агропродовольчих ринках); за наявністю *Enterobacteriaceae* – $m=1,1\text{--}1,6 \log \text{ КУО/см}^2$ та $M=1,8\text{--}2,9 \text{ КУО/см}^2$ (на потужностях з виробництва); $m=1,1\text{--}1,7 \log \text{ КУО/см}^2$ та $M=1,3\text{--}2,7 \text{ КУО/см}^2$ (на оптових базах); $m=1,6\text{--}2,0 \log \text{ КУО/см}^2$ та $M=2,5\text{--}3,4 \text{ КУО/см}^2$ (у супермаркетах); $m=1,5\text{--}2,3 \log \text{ КУО/см}^2$ та $M=3,3\text{--}3,7 \text{ КУО/см}^2$ (на агропродовольчих ринках).

3. Запропоновано до впровадження комплексну систему ризик-орієнтованого контролю безпечності та якості м'яса забійних тварин за виявлення хімічних небезпечних факторів за допомогою експресних

методик, встановлення критеріїв оцінювання безпечності та якості м'яса забійних тварин за показниками свіжості жирів тваринного походження та встановлення мікробіологічних критеріїв у разі виявлення бактерій роду *Salmonella* і видів *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, мікробіологічних критеріїв гігієни технологічних процесів, а також ідентифікації м'яса за видовою належністю, віковою відповідністю й придатністю до споживання на потужностях різних типів на основі системних підходів простежуваності, VACCP і TACCP.

З цією метою розроблено, запропоновано та впроваджено у виробництво три науково-практичні рекомендації та підручник:

- 1) «Визначення критеріїв безпечності та якості м'яса забійних тварин та м'ясопродуктів за розробленими експресними методиками»;
- 2) «Контроль безпечності м'яса забійних тварин при встановленні фальсифікації за експресними методиками»;
- 3) «Ідентифікація м'яса забійних тварин за розробленими експресними методиками»;
- 4) Гігієна і експертиза продуктів первинної переробки забійних тварин: підручник.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Розділи у колективних монографіях

1. Bogatko N. M. Amendments to the content of amino acids in meat of slaughter tarins in the process of washing and disinfecting means. Actual problems of natural sciences: modern scientific discussions: collective monograph. Lublin, Poland. 2020. P. 60–79. *(Здобувачем проведено дослідження щодо визначення амінокислотного складу м'яса за оброблення мийно-дезінфікуючими засобами, здійснено їх аналіз та підготовлено матеріали до друку).*

2. Bogatko N. Chemical composition of meat of slaughtered animals for processing washing and disinfecting means. Theoretical and practical aspects of the development of the European Research Area: monograph. Riga, Latvia. 2020. P. 145–166. *(Здобувачем проведено дослідження щодо визначення хімічного складу м'яса за оброблення мийно-дезінфікуючими засобами, здійснено їх аналіз та підготовлено матеріали до друку).*

Статті у наукових фахових виданнях України,

у тому числі включених да міжнародних наукометричних баз даних

3. Богатко Н. М., Сахнюк Н. І., Голуб О. Ю. Ступінь бактеріального обсіменіння м'ясного фаршу залежно від термічного стану за реалізації в супермаркетах. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. 2012. Вип. 1 (32). Т. 3. Ч. 1. С. 117–120. *(Здобувачем проведено дослідження бактеріального обсіменіння м'ясних фаршів, здійснено їх аналіз та підготовлено матеріали до друку).*

4. Богатко Н. М., Салата В. З., Богатко Д. Л., Шах Л. В., Голуб О. Ю. Ідентифікація м'яса забійних тварин за показниками якості та безпечності. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної

медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. 2013. Т. 15. № 1 (55). Ч. 4. С. 8–12. *(Здобувачем проведено дослідження щодо ідентифікації м'яса забійних тварин, здійснено їх аналіз та підготовлено матеріали до друку).*

5. **Богатко Н. М.**, Букалова Н. В. Застосування удосконаленого методу визначення числа омилення у жирах тваринного та рослинного походження. Наукові праці Південного філіалу Національного університету біоресурсів і природокористування України «Кримський агротехнічний університет». 2013. Вип. 155. С. 48–54. *(Здобувачем проведено дослідження визначення числа омилення у жирах, здійснено їх аналіз та підготовлено матеріали до друку).*

6. **Богатко Н. М.**, Мельник А. Ю., Букалова Н. В., Богатко Д. Л., Богатко А. Ф. Застосування експресного методу визначення фальсифікації м'яса забійних тварин та птиці за обробки формаліном. Проблеми зооінженерної та ветеринарної медицини. 2014. Вип. 29. Ч. 2. С. 192–196. *(Здобувачем проведено дослідження визначення фальсифікації м'яса за оброблення розчином формальдегіду, здійснено їх аналіз та підготовлено матеріали до друку).*

7. **Богатко Н. М.**, Букалова Н. В., Мельник А. Ю., Богатко Л. М., Салата В. З., Сердюков Я. К., Богатко Д. Л., Богатко А. Ф. Визначення фальсифікації м'яса забійних тварин та птиці при застосуванні експрес-методу. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. 2015. Т. 17. № 1 (61). Ч. 2. С. 199–204. *(Здобувачем проведено дослідження визначення фальсифікації м'яса за оброблення розчином пероксидом гідрогену, здійснено їх аналіз та підготовлено матеріали до друку).*

8. **Богатко Н. М.**, Мельник А. Ю., Букалова Н. В., Богатко Л. М., Яценко І. В., Сердюков Я. К., Богатко А. Ф. Застосування експресного методу визначення фальсифікації м'яса забійних тварин та птиці за обробки розчином хлору. Проблеми зооінженерної та ветеринарної медицини. 2015. Вип. 31. Ч. 2. С. 160–164. *(Здобувачем проведено дослідження визначення фальсифікації м'яса за оброблення розчином хлору, здійснено їх аналіз та підготовлено матеріали до друку).*

9. **Богатко Н. М.**, Букалова Н. В., Яценко І. В., Сердюков Я. К., Сахнюк Н. І., Богатко А. Ф. Ветеринарно-санітарна оцінка м'ясного фаршу за визначення фальсифікації при застосуванні розробленого експрес-методу. Проблеми зооінженерної та ветеринарної медицини. 2015. Вип. 30. Ч. 2. С. 236–241. *(Здобувачем проведено дослідження визначення фальсифікації м'ясного фаршу крохмалем, здійснено їх аналіз та підготовлено матеріали до друку).*

10. **Богатко Н. М.**, Щуревич Г. П., Сахнюк Н. І., Яценко І. В. Застосування методу мікроструктурного визначення бактерій у м'ясі забійних тварин, птиці та м'ясопродуктах. Збірник наук. праць Проблеми зооінженерної та ветеринарної медицини. 2017. Вип. 35. Т. 1. Ч. 2. С. 26–30. *(Здобувачем проведено дослідження мікроструктурного визначення бактерій в м'ясі забійних тварин, м'ясопродуктах, здійснено їх аналіз, підготовлено матеріали до друку).*

11. **Богатко Н. М.,** Яценко І. В., Рютіна Л. Р. Контроль якості та безпечності м'ясної сировини за застосування експресного методу. Ветеринарія, технології тваринництва та природокористування. 2018. № 2. С. 75–82. *(Здобувачем проведено дослідження визначення свіжості м'ясних фаршів за розробленим методом, здійснено їх аналіз та підготовлено матеріали до друку).*

12. **Богатко Н. М.,** Яценко І. В., Фотіна Т. І. Експрес-методи виявлення обробки м'яса дезінфікуючими засобами під час зберігання та реалізації. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. 2018. Т. 20. № 92. С. 24–28. *(Здобувачем проведено дослідження визначення оброблення м'яса дезінфікуючими засобами, здійснено їх аналіз та підготовлено матеріали до друку).*

13. Богатко Н. М. Вплив фальсифікації м'яса забійних тварин дезінфікуючими лужними засобами на його якість і безпечність. Біоресурси і природокористування. 2019. Т. 11. № 5–6. С. 155–167.

14. Богатко Н. М. Безпечність та якість м'яса забійних тварин за обробки мийними лужними засобами. Ветеринарія, технологія тваринництва та природокористування. 2019. № 4. С. 12–18.

15. Богатко Н. М. Вплив фальсифікації м'яса забійних тварин натрієм гідрокарбонатом на їх якість і безпечність. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. 2019. Т. 21. № 95. С. 66–74.

16. Богатко Н. М. Токсико-біологічна оцінка м'яса забійних тварин за умови оброблення мийно-дезінфікуючими засобами при виробництві та обігу. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2019. № 4 (95). С. 166–175.

17. Bogatko N. M. Determination of the security criterion in the content of conventional animals by the improved horizontal method of determination of the *Listeria monocytogenes*. The Animal Biology. 2019. Vol. 21. No. 3. P. 9–13.

18. Богатко Н. М. Визначення критерію безпечності у м'ясі забійних тварин за удосконаленим горизонтальним методом виявлення коагулазо-позитивних стафілококів. Аграрний вісник Причорномор'я. 2019. Вип. 93. С. 276–283.

19. Богатко Н. М. Оцінка якості жирів тваринного походження за застосування розроблених експресних методів. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2019. № 5 (81). URL: <https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.05.012>.

20. Bogatko N. M. Application of express methods for detection of falsification of meat of slaughter animals with alkaline detergents and disinfectants. Journal for Veterinary Medicine, Biotechnology and Biosafety. 2020. Вип. 6. № 2. С. 27–31.

21. Богатко Н. М. Жирнокислотний склад м'яса забійних тварин за оброблення мийно-дезінфікуючими засобами. Ветеринарія, технологія тваринництва та природокористування. 2020. № 6. С. 5–17.

22. Богатко Н. М. Санітарно-гігієнічний стан холодильних камер та об'єктів за зберігання м'яса забійних тварин на потужностях з їх виробництва

та обігу. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. 2020. Т. 22 (99). С. 8–19.

23. **Богатко Н. М.**, Ложкіна О. В., Меженський А. О., Купневська М. В. Мікроструктурна характеристика яловичини за оброблення мийно-дезінфікуючими засобами. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2020. № 5 (87). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/13270>. *(Здобувачем вивчено мікроструктурну характеристику яловичини за оброблення мийно-дезінфікуючими засобами).*

24. Богатко Н. М. Ідентифікація м'яса забійних тварин за експресними методиками. Ветеринарія, технології тваринництва та природокористування. 2020. № 5. С. 11–17.

25. **Богатко Н. М.**, Мазур Т. Г., Богатко А. Ф. Ідентифікація м'яса забійних тварин щодо придатності до споживання за розробленими методиками. Theoretical and Applied Veterinary Medicine. 2021. Vol. 9 (1). С. 10–17. *(Здобувачем проведено дослідження щодо визначення придатності до споживання за експресними методиками за наявності ферменту пероксидази в м'ясі, удосконаленої формольної реакції та виявлення обсіменіння м'яса мікроорганізмами, здійснено їх аналіз та підготовлено матеріали до друку).*

26. Богатко Н. М. Застосування комплексної системи державного ризик-орієнтованого контролю м'яса забійних тварин на потужностях з їх виробництва та обігу за виявлення хімічних небезпечних чинників. Ветеринарія, технології тваринництва та природокористування. 2021. № 7. С. 12–22.

Стаття у науковому виданні іншої держави

27. Богатко Н. М. Критерии оценки безопасности и качества мяса убойных животных при информативных показателях свежести жира животного происхождения. Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2019. Вып. 22. Ч. 2. С. 132–139.

Патенти України на корисну модель

28. **Богатко Н. М.**, Мельник А. Ю., Богатко Д. Л., Пашкіна А. Ф. Спосіб визначення фальсифікації м'яса забійних тварин та птиці за обробки формаліном: патент на корисну модель № 81943 Україна. МПК G01N 33/12. Заявник і патентовласник Білоцерківський національний аграрний університет. № и 2013 02270; заявлено 25.02.2013; опубліковано 10.07.2013. Бюл. № 13. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження щодо виявлення фальсифікації м'яса розчином формальдегіду, узагальнено результати та підготовлено матеріал до патентування).*

29. **Богатко Н. М.**, Мельник А. Ю., Богатко Д. Л., Пашкіна А. Ф. Спосіб визначення фальсифікації м'яса забійних тварин та птиці за обробки хлором: патент на корисну модель № 81944 Україна. МПК G01N 33/12. Заявник

і патентовласник Білоцерківський національний аграрний університет. № у 2013 02271; заявлено 25.02.2013; опубліковано 10.07.2013. Бюл. № 13. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження щодо виявлення фальсифікації м'яса розчином хлораміну, узагальнено результати та підготовлено матеріал до патентування).*

30. **Богатко Н. М.**, Мельник А. Ю., Богатко Д. Л., Пашкіна А. Ф. Спосіб визначення фальсифікації м'яса забійних тварин та птиці за обробки пероксидом водню: патент на корисну модель № 81945 Україна. МПК G01N 33/12. Заявник і патентовласник Білоцерківський національний аграрний університет. № у 2013 02273; заявлено 25.02.2013; опубліковано 10.07.2013. Бюл. № 13. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження щодо виявлення фальсифікації м'яса розчином гідрогену пероксиду, узагальнено результати та підготовлено матеріал до патентування).*

31. **Богатко Н. М.**, Мельник А. Ю., Сердюков Я. К. Букалова Н. В., Богатко Д. Л., Богатко А. Ф. Спосіб визначення фальсифікації м'яса забійних тварин та птиці за обробки оцтовою кислотою: патент на корисну модель № 102019 Україна. МПК G01N 33/12. Заявник і патентовласник Білоцерківський національний аграрний університет. № у 2015 03749; заявлено 21.04.2015; опубліковано 12.10.2015. Бюл. № 19. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження щодо виявлення фальсифікації м'яса розчином оцтової кислоти, узагальнено результати та підготовлено матеріал до патентування).*

32. **Богатко Н. М.**, Мельник А. Ю., Сердюков Я. К. Букалова Н. В., Богатко Д. Л., Богатко А. Ф. Спосіб визначення фальсифікації м'яса забійних тварин та птиці за обробки розчином калію перманганатом: патент на корисну модель № 102020 Україна. МПК G01N 33/12. Заявник і патентовласник Білоцерківський національний аграрний університет. № у 2015 03750; заявлено 21.04.2015; опубліковано 12.10.2015. Бюл. № 19. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження щодо виявлення фальсифікації м'яса розчином калію перманганатом, узагальнено результати та підготовлено матеріал до патентування).*

33. **Богатко Н. М.**, Мельник А. Ю., Сердюков Я. К., Богатко Л. М., Богатко А. Ф. Спосіб визначення фальсифікації м'яса забійних тварин та птиці за обробки лужними дезінфікуючими засобами: патент на корисну модель № 116830 Україна. МПК G01N 33/12. Заявник і патентовласник Білоцерківський національний аграрний університет. № у 2016 12242; заявлено 02.12.2016; опубліковано 12.06.2017. Бюл. № 11. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження щодо виявлення фальсифікації м'яса лужними дезінфікуючими засобами, узагальнено результати та підготовлено матеріал до патентування).*

34. **Богатко Н. М.**, Мельник А. Ю., Сердюков Я. К., Богатко Л. М., Богатко А. Ф. Спосіб визначення фальсифікації м'яса забійних тварин та птиці за обробки лужними миючими засобами: патент на корисну модель № 116831 Україна. МПК G01N 33/12. Заявник і патентовласник Білоцерківський національний аграрний університет. № у 2016 12243; заявлено 02.12.2016;

опубліковано 12.06.2017. Бюл. № 11. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження щодо виявлення фальсифікації м'яса лужними миючими засобами, узагальнено результати та підготовлено матеріал до патентування).*

35. Богатко Н. М., Фотіна Т. І., Яценко І. В. Спосіб визначення фальсифікації м'яса забійних тварин, птиці, кролів за обробки гідрокарбонатом натрію із застосуванням хромового темно-синього: патент на корисну модель № 132813 Україна. МПК G01N 33/12. Заявник і патентовласник Білоцерківський національний аграрний університет. № у 2018 10106; заявлено 10.10.2018; опубліковано 11.03.2019. Бюл. № 5. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження щодо виявлення фальсифікації м'яса розчином натрію гідрокарбонатом, узагальнено результати та підготовлено матеріал до патентування).*

36. Богатко Н. М., Фотіна Т. І., Яценко І. В. Спосіб визначення фальсифікації м'яса забійних тварин, птиці, кролів за обробки лужними дезінфікуючими засобами із застосуванням хромового темно-синього: патент на корисну модель № 132814 Україна. МПК G01N 33/12. Заявник і патентовласник Білоцерківський національний аграрний університет. № у 2018 10108; заявлено 10.10.2018; опубліковано 11.03.2019. Бюл. № 5. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження щодо виявлення фальсифікації м'яса лужними дезінфікуючими засобами, узагальнено результати та підготовлено матеріал до патентування).*

37. Богатко Н. М., Фотіна Т. І., Яценко І. В. Спосіб визначення фальсифікації м'яса забійних тварин, птиці, кролів за обробки лужними мийними засобами із застосуванням бромкрезолового зеленого: патент на корисну модель № 132815 Україна. МПК G01N 33/12. Заявник і патентовласник Білоцерківський національний аграрний університет. № у 2018 10109; заявлено 10.10.2018; опубліковано 11.03.2019. Бюл. № 5. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження щодо виявлення фальсифікації м'яса лужними мийними засобами із застосуванням бромкрезолового зеленого, узагальнено результати та підготовлено матеріал до патентування).*

38. Богатко Н. М., Фотіна Т. І., Яценко І. В., Богатко Л. М., Сахнюк Н. І. Спосіб визначення ступеня свіжості жиру тваринного походження експресним методом з реактивом Неслера: патент на корисну модель № 135716 Україна. МПК G01N 33/12, G01N 1/28, G01N 33/03. Заявник і патентовласник Білоцерківський національний аграрний університет. № у 2019 01578; заявлено 18.02.2019; опубліковано 10.07.2019. Бюл. № 13. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження щодо визначення свіжості жирів тваринного походження на предметному скельці при застосуванні реактиву Неслера, узагальнено результати та підготовлено матеріал до патентування).*

39. Богатко Н. М., Фотіна Т. І., Савчук Г. В., Яценко І. В., Богатко Л. М. Спосіб визначення ступеня свіжості жиру тваринного походження за вмістом альдегідів: патент на корисну модель № 135718 Україна. МПК G01N 33/12, G01N 1/28, G01N 33/03. Заявник і патентовласник Білоцерківський національний аграрний університет. № у 2019 01581; заявлено 18.02.2019; опубліковано 10.07.2019. Бюл. № 13. *(Здобувачем проведено експериментальні*

дослідження щодо визначення свіжості жирів тваринного походження за вмістом альдегідів, узагальнено результати та підготовлено матеріал до патентування).

40. **Богатко Н. М.**, Фотіна Т. І., Савчук Г. В., Яценко І. В., Богатко Л. М. Спосіб визначення ступеня свіжості жиру тваринного походження: патент на корисну модель № 135719 Україна. МПК G01N 33/12, G01N 1/28, G01N 33/03. Заявник і патентовласник Білоцерківський національний аграрний університет. № и 2019 01583; заявлено 18.02.2019; опубліковано 10.07.2019. Бюл. № 13. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження щодо визначення свіжості жирів тваринного походження пробірковим методом за використання реактиву Неслера, узагальнено результати та підготовлено матеріал до патентування).*

Підручник

41. Яценко І. В., **Богатко Н. М.**, Букалова Н. В., Бібен І. А., Фотіна Т. І., Бусол Л. В., Родіонова К. О., Зажарська Н. М., Забарна І. В., Бінкевич В. Я. Гігієна і експертиза продуктів первинної переробки забійних тварин: підручник (енциклопедичний курс). За редакцією І. В. Яценка, Н. М. Богатко, І. А. Бібена. Дніпро, 2019. 1200 с. *(Здобувачем підготовлено матеріали розділів 5 «Гігієна та ветеринарно-санітарні вимоги до м'ясопереробних підприємств; 23 «Застосування системи НАССР на потужностях з первинної переробки забійних тварин; 24 «Засади державного регулювання у сфері контролю первинної переробки забійних тварин).*

Науково-практичні рекомендації

42. Богатко Н. М. Визначення критеріїв безпечності та якості м'яса забійних тварин та м'ясопродуктів за розробленими експресними методиками: науково-практичні рекомендації для слухачів Інституту післядипломного навчання керівників і спеціалістів ветеринарної медицини – лікарів ветеринарної медицини та здобувачів освіти за галуззю знань 21 «Ветеринарна медицина» спеціальності 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза» освітнього рівня «Магістр». Біла Церква, 2019. 53 с. *(Розглянуто та рекомендовано Вченою радою Білоцерківського національного аграрного університету, протокол № 4 від 13.03.2019 р. та затверджено науково-методичною радою Державної установи «Науково-методичного центру вищої та фахової передвищої освіти» МОН України, протокол № 3 від 27.05.2019 р.).*

43. Богатко Н. М. Ідентифікація м'яса забійних тварин за розробленими експресними методиками: науково-практичні рекомендації для слухачів Інституту післядипломного навчання керівників і спеціалістів ветеринарної медицини – лікарів ветеринарної медицини та здобувачів освіти за галуззю знань 21 «Ветеринарна медицина» спеціальності 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза» освітнього рівня «Магістр». Біла Церква, 2019. 27 с. *(Розглянуто та рекомендовано Вченою радою Білоцерківського національного аграрного університету, протокол № 4 від 13.03.2019 р. та затверджено науково-методичною радою Державної установи «Науково-методичного*

центру вищої та фахової передвищої освіти» МОН України, протокол № 3 від 27.05.2019 р.).

44. Богатко Н. М. Контроль безпечності м'яса забійних тварин при встановленні фальсифікації за експресними методиками: науково-практичні рекомендації для слухачів Інституту післядипломного навчання керівників і спеціалістів ветеринарної медицини – лікарів ветеринарної медицини та здобувачів освіти за галуззю знань 21 «Ветеринарна медицина» спеціальності 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза» освітнього рівня «Магістр». Біла Церква, 2019. 24 с. *(Розглянуто та рекомендовано Вченою радою Білоцерківського національного аграрного університету, протокол № 4 від 13.03.2019 р. та затверджено науково-методичною радою Державної установи «Науково-методичного центру вищої та фахової передвищої освіти» МОН України, протокол № 3 від 27.05.2019 р.).*

Тези наукових доповідей

45. Богатко Н. М. Розробка та впровадження експресних методів визначення якості та безпечності м'яса забійних тварин та птиці. Роль аграрних закладів у розвитку малих форм господарювання як фактора соціально-економічної стабільності сільських територій та самозанятості населення: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 23 листопада 2016 року: тези доповіді. Київ, 2016. С. 90–92.

46. **Богатко Н. М.,** Яценко І. В., Дудус Т. В., Букалова Н. В. Ідентифікація ризиків харчових продуктів від лану до столу в розрізі концепції «Єдину здоров'я». Епізоотологія, здоров'я та добробут тварин. Виклики сучасності: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 12 вересня 2017 року: тези доповіді. Київ, 2017. С. 4–6. *(Здобувачем проведено аналіз ризиків харчових продуктів та підготовлено матеріали до друку).*

47. Богатко Н. М. Вимоги Міжнародного Кодексу гігієнічної практики стосовно свіжого м'яса забійних тварин. Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти: Міжнародна науково-практична конференція за участю ФАО, м. Київ, 13–14 березня 2018 року: тези доповіді. Київ, 2018. С. 33–36.

48. Богатко Н. М. Ідентифікація видової належності м'яса забійних тварин за розробленими експресними методами. Органічне виробництво: освіта і наука: Всеукраїнська науково-практична конференція, м. Київ, 1 листопада 2018 року: тези доповіді. Київ, 2018. С. 193–195.

49. Богатко Н. М. Визначення критерію безпечності у м'ясі забійних тварин за удосконаленим горизонтальним методом виявлення *Salmonella*. International Trends in Science and Technology: XVI International Scientific and Practical Conference. Warsaw, Poland. 2019. Vol. 1. P. 49–52.

50. Богатко Н. М. Встановлення мікробіологічних критеріїв за виробництва м'яса забійних тварин. Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції: Міжнародна науково-практична конференція, м. Кам'янець-Подільський, 20–21 березня 2019 року: тези доповіді. Кам'янець-Подільський, 2019. С. 289–291.

51. Bogatko N. *Listeria monocytogenes* – microbiological criteria indicate the acceptability of safety meat raws. XIX Middle-European Buiatrics Congress, Lviv, 22–25 May 2019: abstract book. Lviv, 2019. P. 85.

52. **Богатко Н.**, Богатко Л., Сахнюк Н. Ідентифікація м'яса забійних тварин за показниками якості. Natural science: histoty, the present time, the future, EU experience: International scientific and practical conference, Wloclawek, 27–28 September 2019: abstract book. Wloclawek, Republic of Poland, 2019. С. 106–109. *(Здобувачем ідентифіковано м'ясо забійних тварин за показниками якості та підготовлено матеріали до друку).*

53. Богатко Н. М. Критерії оцінки якості та безпечності жирів тваринного походження. Сучасні тенденції ветеринарної освіти та науки: Всеукраїнська науково-практична конференція, присвячена 100-річчю факультету ветеринарної медицини, м. Київ, 9 жовтня 2019 року: тези доповіді. Київ, 2019. С. 31–33.

54. **Богатко Н. М.**, Богатко Л. М., Яценко І. В. Судово-ветеринарна експертиза м'яса забійних тварин за встановлення його фальсифікації. Органічне виробництва: освіта і наука: II Всеукраїнська науково-практична конференція, м. Київ, 31 жовтня 2019 року: тези доповіді. Київ, 2019. С. 116–118. *(Здобувач проведено дослідження на встановлення фальсифікації м'яса за оброблення мийно-дезінфікуючими засобами та підготовлено матеріали до друку).*

55. Богатко Н. М. Розробка та впровадження експресних методів визначення якості та безпечності м'яса забійних тварин. Інноваційний розвиток харчової індустрії: VII Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 21 листопада 2020 року: тези доповіді. Київ, 2020. С. 16–19.

56. **Богатко Н. М.**, Богатко Л. М., Дудус Т. В. Контроль мікробіологічних критеріїв у м'ясі забійних тварин. Освітньо-наукові аспекти контролю інфекційних хвороб тварин в Україні: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 28 листопада 2019 року: тези доповіді. Київ, 2019. С. 13–15. *(Здобувачем обґрунтовано здійснення контролю мікробіологічних критеріїв у м'ясі та підготовлено матеріали до друку).*

57. Bogatko N. Determination of meat safety for the implementation of state risk-oriented control. Dynamics of the development of world science: IV International scientific and practical conference, Vancouver, 18–20 December 2019: abstract book. Vancouver, Canada, 2019. P. 99–104.

58. Яценко І. В., **Богатко Н. М.**, Бусол Л. В., Парилівський О. І., Коломоєць Д. К. Виявлення фальсифікації м'ясних фаршів доданим крохмалем у судовій експертизі харчових продуктів. Eurasian scientific congress: I International Scientific and Practical Conference, Barcelona, 27–28 January 2020: abstract book. Barca Academy Publishing, Barcelona, Spain, 2020. С. 25–32. *(Здобувачем проведено дослідження на встановлення фальсифікації м'ясного фаршу крохмалем та підготовлено матеріали до друку).*

59. Bogatko N. M. Toxic-biological evaluation meat slaughtered animal for the treatment of detergents and disinfectants. Звітна науково-практична конференція

Луганського національного аграрного університету, м. Харків, 26 лютого 2020 року: тези доповіді. Харків, 2020. С. 188–180.

60. Яценко І. В., **Богатко Н. М.**, Бусол Л. В., Жиліна В. М., Парилівський О. І. Визначення ступеня псування м'ясних фаршів у судовій експертизі харчових продуктів. Innovative development of science and education: II International scientific and practical conference, Athens, 26–28 April 2020: abstracts of the report. Athens, Greece, 2020. С. 26–38. *(Здобувачем проведено дослідження на встановлення свіжості м'ясних фаршів за допомогою фотометричного методу та підготовлено матеріали до друку).*

61. **Богатко Н. М.**, Богатко Л. М. Вплив мийно-дезінфікуючих засобів на якісні показники м'яса забійних тварин. Сучасні проблеми біобезпеки в Україні: Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція, м. Полтава, 21–22 травня 2020 року: тези доповіді. Полтава, 2020. С. 17–20. *(Здобувачем проведено дослідження щодо впливу мийно-дезінфікуючих засобів на вміст жиру, білка, води, сухої речовини у м'ясі та підготовлено матеріали до друку).*

62. Яценко І. В., **Богатко Н. М.**, Бінкевич В. Я., Дехтярьов Н. О. Спосіб ідентифікації м'ясного фаршу, виробленого з м'яса хворих тварин. Topical issues of the development of modern science: V International Scientific and Practical Conference, Sofia, 15–17 January 2020: abstract book. Sofia, Bulgaria, 2020. С. 1037–1048. *(Здобувачем ідентифіковано м'ясо, отримане від хворих тварин за удосконаленими методиками визначення пероксидази і формольної реакції та підготовлено матеріали до друку).*

63. **Богатко Н. М.**, Яценко І. В., Фотіна Т. І., Богатко Л. М. Виявлення в м'ясі забійних тварин бактерій мікроструктурним експрес-методом та оцінка його безпечності. Dynamics of the development of world science: V International scientific and practical conference, Vancouver, 22–24 January 2020: abstract book. Vancouver, Canada, 2020. С. 341–348. *(Здобувачем визначено свіжість м'яса забійних тварин за удосконаленим мікроструктурним методом та підготовлено матеріали до друку).*

64. Богатко Н. М. Ризик-орієнтований контроль м'яса забійних тварин на потужностях з виробництва та обігу за встановлення хімічного небезпечного чинника. Наукові дослідження для органічного бізнесу. Тваринництво заради ґрунту: Міжнародна науково-практична конференція в рамках IV Міжнародного «Конгресу Органічна Україна 2020», м. Київ, 4 квітня 2020 року: тези доповіді. Київ, 2020. С. 55–57.

65. Богатко Н. М. Впровадження комплексної системи контролю щодо встановлення хімічного небезпечного чинника в м'ясі забійних тварин на потужностях з виробництва та обігу. Впровадження системи НАССР в Україні. Актуальні питання науки і практики: Всеукраїнська науково-практична конференція в online режимі, м. Київ, 24 червня 2020 року: тези доповіді. Київ, 2020. С. 6–10.

АНОТАЦІЯ

Богатко Н. М. Теоретичне та експериментальне обґрунтування застосування експресних методик виявлення хімічних небезпечних факторів м'яса забійних тварин. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора ветеринарних наук зі спеціальності 16.00.09 «Ветеринарно-санітарна експертиза». Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2021.

На потужностях з виробництва та обігу м'яса забійних тварин було виявлено оброблення м'яса хімічними небезпечними засобами, зокрема, розчинами формальдегіду, хлормісткими засобами, гідрогену пероксиду, оцтової кислоти, калію перманганату, натрію гідрокарбонату, мийно-дезінфікуючими засобами із лужними властивостями при використанні розроблених експресних методик, які мали достовірність у випробуваннях 99,4–99,9 % та чутливість виявлення 0,025–5,1 %. Встановлено негативний вплив хімічних небезпечних засобів на органолептичні, хімічні, мікробіологічні, токсико-біологічні, мікроструктурні показники м'яса.

Для встановлення безпечності та якості жирів тваринного походження застосовані експресні методики визначення вмісту продуктів окиснення, альдегідів, числа омилення та експресні фотометричні методи ідентифікації м'яса забійних тварин щодо встановлення видової належності, вікової відповідності та придатності до споживання, достовірність яких становила 98,5–99,9 %.

Встановлено критерії безпечності м'яса забійних тварин під час виробництва та обігу за удосконаленими горизонтальними методиками виявлення бактерій роду *Salmonella*, видів *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*; санітарно-мікробіологічні показники холодильних камер, об'єктів, м'яса; мікробіологічні критерії гігієни технологічних процесів м'яса забійних тварин за зберігання/реалізації за кількістю колоній аеробних мікроорганізмів, *Enterobacteriaceae*. Розроблено та впроваджено комплексну систему ризик-орієнтованого контролю безпечності та якості м'яса забійних тварин на потужностях з виробництва та обігу за виявлення хімічних небезпечних факторів, встановлення мікробіологічних критеріїв та видової належності, вікової відповідності й придатності до споживання на основі системних підходів простежуваності, VACCP і TACCP.

Ключові слова: яловичина, свинина, баранина, козлятина свіжі, охолоджені, приморожені, заморожені, жири, хімічні небезпечні засоби, мікробіологічні критерії.

АННОТАЦИЯ

Богатко Н. М. Теоретическое и экспериментальное обоснование применения экспрессных методик выявления химических опасных факторов мяса убойных животных. – Квалификационный научный труд на правах рукописи.

Диссертация на соискание научной степени доктора ветеринарных наук по специальности 16.00.09 «Ветеринарно-санитарная экспертиза». Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины. Киев, 2021.

На мощностях по производству и обороту мяса убойных животных было установлено обработку мяса химическими опасными средствами, в частности, растворами формальдегида, хлорсодержащих средств, водорода пероксида, уксусной кислоты, калия перманганата, натрия гидрокарбоната, моющих-дезинфицирующих средств с щелочными свойствами с помощью экспрессных методик, которые имеют достоверность в испытаниях 99,4–99,9 % и чувствительность обнаружения 0,025–5,1 %. Установлено негативное влияние химических опасных средств на органолептические, химические, микробиологические, токсико-биологические, микроструктурные показатели мяса.

Для установления безопасности и качества жиров животного происхождения применены экспрессные методики определения содержания продуктов окисления, альдегидов, числа омыления и экспрессные фотометрические методы идентификации мяса убойных животных по установлению видовой принадлежности, возрастного соответствия и годности, достоверность которых составляла 98,5–99,9 %. Установлены критерии безопасности мяса убойных животных при производстве и обращении за усовершенствованными горизонтальными методами выявления бактерий рода *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*; санитарно-микробиологические показатели холодильных камер, объектов, мяса; микробиологические критерии гигиены технологических процессов мяса убойных животных при хранении/реализации по количеству колоний аэробных микроорганизмов, *Enterobacteriaceae*. Разработана и внедрена комплексная система риск-ориентированного контроля безопасности и качества мяса убойных животных на мощностях по производству и обороту при обнаружении химических опасных факторов, установлении микробиологических критериев и видовой принадлежности, возрастного соответствия и годности на основе системных подходов прослеживаемости, VACCP и TACCP.

Ключевые слова: говядина, свинина, баранина, козлятина свежие, охлажденные, примороженные, замороженные, жиры, химические опасные средства, микробиологические критерии.

ANNOTATION

Bogatko N. M. Theoretical and Experimental Substantiation of Application of Express Methods of Detection of Chemical Dangerous Factors of Meat of Slaughter Animals. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Veterinary Sciences on specialty 16.00.09 «Veterinary and Sanitary Examination». National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv, 2021.

During the study of slaughter meat at production and circulation facilities in order to identify chemical hazards, including detergents and disinfectants with alkaline properties, solutions of formaldehyde, chloramine, hydrogen peroxide, acetic acid, potassium permanganate, sodium bicarbonate, using, which have a reliability in the tests of 99.4–99.9 % and a detection sensitivity of 0.025–5.1 %, it was found that the largest percentage was for the sale of meat in supermarkets – 47.1 %, in agri-food markets – 31,5 %, and the lowest percentage – at wholesale bases – 12.8 % and production capacity – 8.6 %. At the same time, the negative impact of hazardous chemicals on organoleptic, chemical, microbiological, toxicobiological, microstructural indicators of meat.

Express high-quality methods of detecting the freshness of animal fats, the reliability of which was 99.9 % in terms of fat oxidation products, aldehydes, color intensity, saponification number, were used at slaughterhouse meat production and circulation facilities; express photometric methods of identification of meat of slaughter animals for the establishment of species, age in terms of the intensity of the color of muscle tissue, the content of pigments, elastin; microstructural detection of bacteria; bacterioscopic assessment of the degree of contamination of meat of slaughter animals with microorganisms and the establishment of suitability for consumption of meat, which had a reliability of test results of 98.5–99.9 %. Criteria for the safety of meat of slaughter animals during production and circulation by improved horizontal methods for detection of bacteria of the genus *Salmonella*, species of *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*; sanitary-microbiological indicators of refrigeration chambers and facilities during storage of slaughter animal meat at their production and circulation facilities, as well as bacterial contamination of slaughter animal meat during its final regulatory period of storage; microbiological criteria for the hygiene technological process for meat of slaughter animals before laying on refrigerated storage/sale by number of colonies of aerobic microorganisms, *Enterobacteriaceae*.

When processing the meat of slaughter animals with solutions of formaldehyde, chlorine-containing substances, hydrogen peroxide, potassium permanganate, acetic acid, a probable increase in the mass fraction of water from 6.72 to 10.11 %, the mass fraction of fat and protein decreased, respectively – from 30.08 to 38.86 and 42.38 to 49.18 %, the energy value also decreased from 15.68 to 21.41 %. The amino acid composition of meat of dubious freshness in the case of treatment with hazardous chemicals – solutions of formaldehyde, chlorine-containing substances, hydrogen peroxide, acetic acid, potassium permanganate was significantly reduced, respectively, by 16.31 % ($p \leq 0.001$), 5.77 % ($p \leq 0.001$), 0.98 % ($p \leq 0.001$), 1.44 % ($p \leq 0.001$), 8.59 % ($p \leq 0.001$), 1.65 % ($p \leq 0.001$) in the case of reliable reducing the content of essential amino acids: lysine, threonine, methionine, leucine.

In supermarkets for the sale of meat of slaughter animals 4 ± 2 °C for 2 days; at $0 - (-1)$ °C for 16 days and at a temperature of $0 - 6$ °C, the MAFAM content was increased from $(1.09 \pm 0.20) \times 10^3$ to $(1.32 \pm 0.18) \times 10^3$ CFU/g. The exceeded content of MAFAM was found in the meat of slaughter animals when sold on agri-food at a temperature of $0 - (-1)$ °C (relative humidity 85 %) for 16 days from

$(1.08 \pm 0.18) \times 10^3$ to $(1.42 \pm 0.18) \times 10^3$ CFU/g and at a temperature of 0–6 °C (relative humidity 88 %) for 2 days from $(1.97 \pm 0.17) \times 10^3$ to $(2.81 \pm 0.19) \times 10^3$ CFU/g.

The established microbiological criteria for the hygiene technological process of meat of slaughter animals before laying on refrigeration for storage or sale in supermarkets and agri-food markets will ensure control of meat safety: by the number of colonies of aerobic microorganisms: $m=2.5-3.1$ log CFU/cm² and $M=2.5-4.6$ CFU/cm² (at production facilities); $m=2.7-3.2$ log CFU/cm² and $M=3.4-4.4$ CFU/cm² (on wholesale bases); $m=3.6-3.9$ log CFU/cm² and $M=5.1-5.5$ CFU/cm² (in supermarkets); $m=3.7-4.4$ CFU/cm² and $M=5.1-5.4$ CFU/cm² (in agri-food markets); for *Enterobacteriaceae* – $m=1.6-2.0$ log CFU/cm² and $M=2.5-3.4$ CFU/cm² (in supermarkets) and $m=1.5-2.3$ log CFU/cm² and $M=3.3-3.7$ CFU/cm² (in agri-food markets).

Express methods determined the difference ($p \leq 0,001$) of the optical density of the color intensity of the meat of slaughter animals, which was the highest in lamb obtained from animals 12 months – 3.742 ± 0.118 B, aged 14 months – 4.06 ± 0.124 and beef, aged 24–36 months – 2.468 ± 0.012 B. Thus, the highest content of pigments in beef obtained from animals aged 24–36 months – 1.89 ± 0.043 B, pork obtained from animals aged 12–14 months – 1.275 ± 0.025 , lamb obtained from animals aged 14 months – 1.625 ± 0.031 B, goat obtained from animals aged 12 months – 1.143 ± 0.034 B; the highest content of elastin contained beef – 2.12 ± 0.04 % and goat – 1.92 ± 0.03 %, lamb – 1.75 ± 0.04 %.

A comprehensive system of risk-oriented control of safety and quality of meat of slaughter animals at production and handling facilities for detection of chemical hazards, establishment of microbiological criteria in case of detection of bacteria of the genus *Salmonella*, species of *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, microbiological criteria for the hygiene technological process of meat, as well as establishment of species has been developed and implemented. conformity and suitability for consumption at production and circulation facilities based on systematic approaches to traceability, VACCP and TACCP.

Key words: beef, pork, lamb, goat fresh, chilled, frozen, frozen, fats, chemical hazardous of means, microbiological criteria.

Підписано до друку 27.08.2021 року. Формат 60x84\16
Ум. друк. арк. 1,9 Обл.-вид.арк. 1,9
Наклад 100 прим. Зам. № 200590

Віддруковано у редакційно-видавничому відділі НУБіП України
вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041, тел.: 527-81-55, e-mail: nubip_druk@ukr.net
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4097 від 17.06.2011

