

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

ХОМУТЕНКО ВІКТОРІЯ ІГОРІВНА



УДК 636.09:614.31:664.91:637.562

**САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА М'ЯСНИХ КОНСЕРВІВ
З ЯЛОВИЧИНИ ЗА УМОВ ДОВГОТРИВАЛОГО ЗБЕРІГАННЯ**

16.00.09 «Ветеринарно-санітарна експертиза»

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата ветеринарних наук

Київ – 2021

Дисертацією є кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису

Роботу виконано в Національному університеті біоресурсів і природокористування України Міністерства освіти і науки України

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

Офіційні опоненти: доктор ветеринарних наук, професор
Бергілевич Олександра Миколаївна,
Сумський державний університет,
професор кафедри громадського здоров'я

кандидат ветеринарних наук, доцент
Богатко Надія Михайлівна,
Білоцерківський національний
аграрний університет,
завідувач кафедри
ветеринарно-санітарної експертизи

Захист відбудеться «14» травня 2021 року о 13⁰⁰ 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 «13» квітня 2021 року

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

О. В. Журенко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Виробництво м'ясних консервів з яловичини дає змогу зберігати впродовж значного періоду запаси високопоживних, якісних і безпечних м'ясних продуктів, готових до споживання. У зв'язку з цим санітарно-гігієнічні вимоги до тари, м'ясної сировини, допоміжних матеріалів, технологічного процесу виготовлення, зокрема стерилізації, потребують особливої уваги (Заремба П. О., 2010; Засєкін Д. А. та ін., 2011; Мазуренко О., 2012; Ємцев В., 2013; Цигура В., 2014; Коцюмбас Г. І., 2011; Дейнеко Л. В., 2019). Під час зберігання консервів м'ясних у металевій тарі відбуваються хімічні та фізико-хімічні процеси внаслідок взаємодії компонентів із тарою. Хімічні реакції часто призводять до хімічного бомбажу, а через корозію відбувається накопичення солей важких металів. Недотримання режимів стерилізації або недостатнього часу його проведення призводить до виникнення біохімічних процесів внаслідок розвитку залишкової анаеробної мікрофлори (Запталов Б., 2016; Гавриленко О. С., Хоміцька О. А., 2017).

Оператори ринку з виробництва м'ясних продуктів зобов'язані дотримуватись законодавства щодо безпечності харчових продуктів (Михальські Т. та ін., 2006; Якубчак О. М., 2011; Ушаков Ф. О., 2012; Яценко І. В. та ін., 2012; Богатко Н. М. та ін., 2013), а контроль технологічного процесу виготовлення та, особливо, зберігання консервів м'ясних має бути ризик-орієнтованим і здійснюватися на всіх стадіях виробництва та обігу. Це потребує науково обґрунтованої оцінки ризиків, особливо мікробіологічних, які виникають під час зберігання м'ясних консервів (Бергілевич О. М., Касянчук В. В., 2018; Хіцька О. А., 2018).

Використання металевої тари для виробництва м'ясних консервів, з одного боку, дає змогу приховати асортиментну фальсифікацію, а з іншого боку, призводить до потрапляння у харчовий продукт токсичних домішок, зокрема важких металів (Баль-Прилипко Л. В., 2006; Staender M. et. al., 2009). Важкі метали через високу біологічну кумуляцію володіють мутагенною, тератогенною, канцерогенною, сенсibiliзаційною та імуносупресивною дією на організм людини (Богдан А. С., 2013), а фальсифікація складу харчового продукту знижує його біологічну цінність (Коцюмбас Г. І., 2011).

Сучасна система державного контролю, яка базується на аналітичному підході, не дає змоги за короткі терміни часу визначити біологічну цінність і токсичність продукту, що надзвичайно важливо під час введення в обіг консервів м'ясних. Тому, окрім аналітичних методів, виникає необхідність у використанні адекватних експрес-методів комплексної оцінки біологічної цінності та токсичності продукту.

Отже, розроблення комплексної системи ризик-орієнтованого встановлення гігієнічного критерію технологічного процесу за вмістом термофільної мікрофлори та модифікований метод визначення біологічної цінності і токсичності консервів м'ясних з яловичини досить актуальне, оскільки дасть змогу вирішити питання щодо гарантування їх безпечності та якості.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертація є складовою частиною ініціативної науково-дослідної роботи кафедри ветеринарної гігієни імені професора А. К. Скороходька Національного університету біоресурсів і природокористування України та УкрНДІНанобіотехнологій «Аналіз ринку виробництва та факторів, які впливають на термін зберігання консервів м'ясних» (номер державної реєстрації 0115U003295, 2015 р.).

Мета та завдання дослідження. Мета дисертаційного дослідження – дати гігієнічну оцінку консервів м'ясних з яловичини у металічній тарі за тривалого зберігання та встановити ризик-орієнтовані критерії їх безпечності та якості.

Для досягнення мети було поставлено такі завдання:

- проаналізувати якість пакування та маркування консервів м'ясних з яловичини за тривалого зберігання;
- встановити відповідність показників безпечності та якості консервів м'ясних з яловичини вимогам чинних нормативно-правових актів України;
- дослідити санітарно-гігієнічні показники консервів м'ясних з яловичини за довготривалого зберігання;
- встановити гігієнічний критерій технологічного процесу консервів м'ясних з яловичини за кількістю термофільної мікрофлори під час зберігання;
- визначити відносну біологічну цінність і токсичність консервів м'ясних з яловичини за тривалого зберігання з використанням *Tetrachymena pyriformis*;
- модифікувати метод визначення біологічної цінності та токсичності консервів м'ясних з яловичини з використанням тест-культури *Tetrachymena pyriformis*;
- здійснити аналіз асортиментної фальсифікації консервів м'ясних з яловичини за допомогою мікроструктурного аналізу;
- розробити методичні рекомендації з оцінки біологічної цінності та токсичності консервів м'ясних і методичні рекомендації про порядок і умови поставки, закладання, зберігання та відпуску консервів м'ясних.

Об'єкт дослідження – санітарно-гігієнічна оцінка консервів м'ясних з яловичини за тривалого їх зберігання.

Предмет дослідження – консерви м'ясні з яловичини, їх безпечність і якість, біологічна цінність, токсичність, гігієнічний критерій технологічного процесу.

Методи дослідження: органолептичні (огляд тари, визначення зовнішнього вигляду, кольору та вигляду м'ясного соку, консистенції, кольору м'яса, запаху, смаку); фізико-хімічні (визначення вмісту м'яса з жиром, вмісту жиру, сторонніх домішок); хіміко-токсикологічні (визначення вмісту токсичних елементів – Плюмбуму, Кадмію, Арсену, Гідраргіруму, Купруму, Цинку, Олова); мікробіологічні (визначення вмісту мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, бактерій групи кишкової палички, *Staphylococcus aureus*, бактерій роду *Salmonella spp.*, виду *Listeria monocytogenes*; мікробіологічних показників промислової стерильності:

кількості спороутворюючих мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів видів *B. subtilis*, *B. cereus* і *B. polymyx*; кількості неспороутворюючих бактерій, коків, пліснявих грибів, дріжджів; кількості термофільних спороутворюючих аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів); гістологічні (встановлення мікроструктури консервів м'ясних); біологічні (встановлення біологічної цінності та токсичності консервів за допомогою тест-об'єкта *Tetrachymena pyriformis*; статистичні (визначення коефіцієнта варіації, обробка цифрових показників результатів дослідження та оцінка їх достовірності за критерієм Стьюдента).

Наукова новизна одержаних результатів. Теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено необхідність використання додаткового гігієнічного критерію технологічного процесу консервів м'ясних з яловичини у процесі їх довготривалого зберігання за кількістю термофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів. Запропоновано модифікацію експрес-методу визначення біологічної цінності та токсичності консервів м'ясних, який дозволяє здійснювати диференційований підхід до обліку клітин тест-культури.

Доведено, що за тривалих умов зберігання консервів м'ясних з яловичини вміст важких металів, зокрема, Кадмію, Арсену та Цинку досягає верхньої межі максимально допустимих рівнів, а вміст Олова в консервах окремих виробників її перевищував.

Під час тривалого зберігання консервів м'ясних із яловичини виявлено ріст поодиноких колоній пліснявих грибів, наявність спороутворюючих мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (*Bacillus subtilis*), мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, а з патогенних видів – *S. aureus*, що вказує на порушення умов промислової стерильності.

На підставі результатів дослідження, встановлено, що під час зберігання консервів м'ясних з яловичини у металевій тарі є необхідність встановлення відповідності вмістимого банок на предмет асортиментної фальсифікації із застосуванням мікроструктурного аналізу.

Наукова новизна досліджень підтверджена патентом України на корисну модель «Спосіб оцінки токсичності м'ясних консервів».

Практичне значення одержаних результатів. Дослідження є науково обґрунтованими щодо встановлення безпечності та якості консервів м'ясних з яловичини під час тривалих умов зберігання. Проведений комплекс токсико-біологічних, мікробіологічних і мікроструктурних досліджень з метою визначення безпечності та якості консервів м'ясних з яловичини дав змогу виявити невідповідності щодо маркування, складу харчового продукту, мікробіологічної, токсикологічної безпечності та асортиментної фальсифікації.

Для гарантування безпечності та якості консервів м'ясних з яловичини, зокрема щодо їхнього виробництва та обігу, національним виробникам запропоновано визначати термофільні аеробні та факультативно анаеробні

мікроорганізми замість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів.

З метою встановлення відповідності консервів м'ясних з яловичини вимогам чинних в Україні нормативно-правових актів рекомендовано використовувати «Методичні рекомендації про порядок і умови поставки, закладання, зберігання і відпуску консервів м'ясних» (*затверджено науково-методичною радою Держпродспоживслужби України, протокол № 3 від 16 серпня 2017 року*).

Для встановлення безпечності консервів м'ясних з яловичини за виробництва та зберігання запропоновано використовувати модифікований метод визначення біологічної цінності та токсичності згідно з «Методичними рекомендаціями з оцінки біологічної цінності та токсичності консервів м'ясних» (*затверджено вченою радою факультету ветеринарної медицини Національного університету біоресурсів і природокористування України, протокол № 4 від 17 листопада 2016 року*).

Особистий внесок здобувача полягає у самостійному опрацюванні літературних джерел, опануванні необхідних методик досліджень, виконанні експериментальної частини та здійсненні статистичної обробки отриманих результатів, підготовці наукових статей, написанні дисертації. Аналіз одержаних результатів проведених досліджень і формування висновків і пропозицій проведено спільно з науковим керівником. У наукових працях, опублікованих у співавторстві, використано матеріали результатів досліджень, одержаних особисто автором.

Апробація результатів дисертації. Основні матеріали дисертації апробовано на: XIV Міжнародній науково-практичній конференції професорсько-викладацького складу та аспірантів «Проблеми ветеринарної медицини та якості і безпеки продукції тваринництва», присвяченої 95-річчю факультету ветеринарної медицини (м. Київ, 2015 р.); XV Міжнародній науково-практичній конференції професорсько-викладацького складу та аспірантів «Проблеми ветеринарної медицини та якості і безпеки продукції тваринництва» (м. Київ, 2016 р.); XII Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів та молодих науковців «Перші наукові кроки-2018» (м. Кам'янець-Подільський, 2018 р.); IV International scientific and practical conference Dynamics of the development of world science. Perfect Publishing. (м. Ванкувер, Канада, 2019 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Сучасні тенденції ветеринарної освіти та науки» (м. Київ, 2019 р.).

Публікації. Основний зміст дисертації викладено у 13 наукових працях, з яких стаття у науковому фаховому виданні України, 4 статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних, патент України на корисну модель, 2 науково-методичні рекомендації, 5 тез наукових доповідей.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація викладена на 153 сторінках комп'ютерного тексту, складається з анотацій, вступу, огляду літератури, матеріалів і методів досліджень, результатів власних досліджень, аналізу та

узагальнення результатів власних досліджень, висновків і пропозицій виробництву, списку використаних джерел, який налічує 195 найменувань, зокрема 17 латиницею, та додатків. Дисертація містить 16 таблиць і 16 рисунків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Матеріали і методи досліджень. Дисертацію виконано в умовах наукової лабораторії на кафедрі ветеринарно-санітарної експертизи (нині – кафедра ветеринарної гігієни імені професора А. К. Скороходька) Національного університету біоресурсів і природокористування України. Окремі дослідження проведено в науковій лабораторії кафедри анатомії, гістології і патоморфології тварин ім. акад. В. Г. Касьяненка факультету ветеринарної медицини Національного університету біоресурсів і природокористування України та Лабораторії досліджень хіміко-біологічних чинників Українського державного науково-дослідного інституту «Ресурс» у період з 2013 по 2020 роки.

Матеріалом для проведення дослідження слугували консерви м'ясні з яловичини десяти українських виробників у кількості 500 проб. Дослідження проведено за схемою, наведеною на рис. 1.

Дослідженню підлягали такі види консервів м'ясних з яловичини вищого сорту різних виробників і дати виготовлення: контроль – консерви м'ясні з яловичини, виготовлені за нашої участі за ретельного контролю технологічного процесу в умовах ТОВ «Візит» згідно з вимогами ДСТУ 4450:2005 (04.03.2016 р.); № 1 – ТОВ «Черкаська продовольча компанія» (28.05.2015 р.); № 2 – ТОВ ТПК «Грін Рей» (05.05.2015 р.); № 3 – ТОВ ТПК «Грін Рей» (12.03.2015 р.); № 4 – ТОВ «УкрБелБуд» (18.12.2014 р.); № 5 – ТОВ «Ріал Естет» (04.02.2015 р.); № 6 – ТОВ «Алан» (15.10.2014 р.); № 7 – ТОВ «Алан» (21.01.2015 р.); № 8 – ДП «Львівський м'ясопереробний комбінат № 1» (03.09.2014 р.); № 9 – ТОВ «Ріал Естейт Сервіс» (15.09.2014 р.).

Визначення стану тари здійснювали шляхом визначення зовнішнього огляду жерстяних банок, який передбачав перевірку наявності та стану етикеток, правильності порціонування відповідно до ДСТУ 4450:2005, ДСТУ 4518:2008, ДСТУ 4260:2003. Під час оцінювання зовнішнього вигляду тари звертали увагу на стан швів, видимі порушення герметичності, правильність нанесення і чіткість маркування консервної тари згідно з ДСТУ 4518:2008, наявність патьок, іржавих і темних плям. Для визначення маси нетто та окремих складових м'ясних консервів банки попередньо підігрівали на водяній бані до 55 ± 5 °С. Банки старанно витирали і визначали масу бруто з похибкою $\pm 0,1$ г для банок місткістю до 350 см^3 і $5,0 \pm 1,0$ г – для банок місткістю $351\text{--}1000 \text{ см}^3$.

Для визначення маси окремих складових часток консервів вміст банки викладали на попередньо зважене сито з отворами, розміром 2–3 мм, розподіляючи продукт рівномірно на поверхні сита для кращого фільтрування

рідкої фази. Через 5 хв сито з продуктом зважували для визначення маси нетто твердої фази консервів.

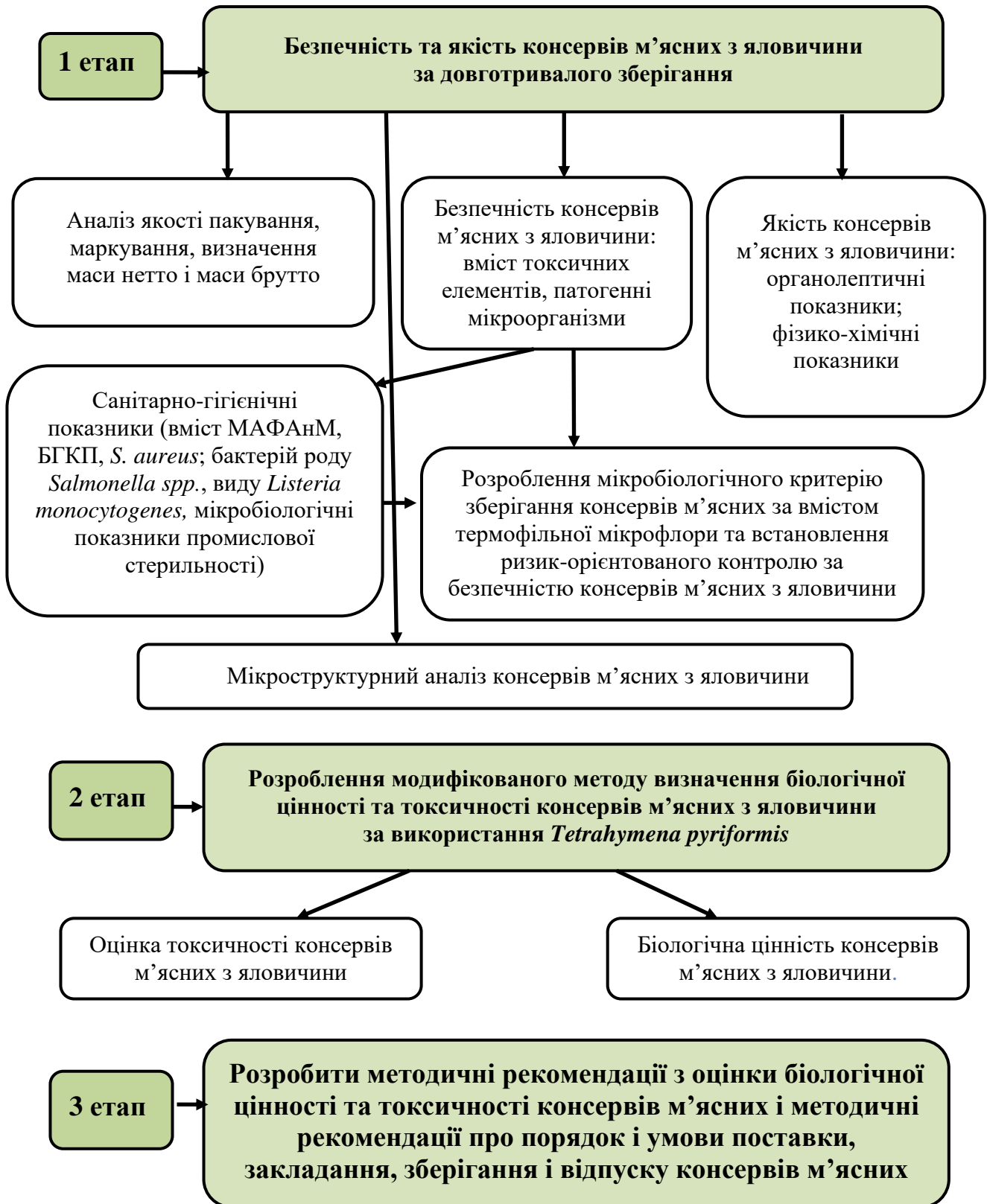


Рис. 1. Схема проведених досліджень за темою дисертації

Примітки: МАФАНМ – мезофільно аеробні та факультативно анаеробні мікроорганізми, БГКП – бактерії групи кишкової палички

Для визначення вмісту жиру у м'ясних консервах рідку частину охолоджували, затверділий жир знімали та зважували.

Стан внутрішньої поверхні металевої тари визначали відповідно до ДСТУ 8114:2015.

Органолептичному огляду й оцінці піддавали весь вміст банки. Під час оцінки зовнішнього вигляду продукту визначали колір банки, форму, характер поверхні та якість укладання. Консистенцію м'ясних консервів визначали натисненням і розрізанням з урахуванням ніжності та соковитості, пружності, щільності, грубості, твердості, розсипчастості, крихкості, м'якості, однорідності.

Смак і запах (визначають тільки в герметично закупорених консервах) м'яса мають бути приємними, без сторонніх присмаків і запахів. У разі визначення смаку кількість продукту має бути достатньою для розподілу в усій порожнині рота (3–10 г). М'ясні консерви тримали в роті 5–30 сек, не ковтаючи, потім видаляли.

Фізико-хімічні показники, а саме: масову частку м'яса з жиром, масову частку жиру, наявність сторонніх домішок визначали згідно з ДСТУ 8380:2015. Вміст токсичних елементів – Плюмбуму, Кадмію, Арсену, Гідраргіруму, Купруму, Цинку, Олова – в консервах м'ясних визначали відповідно до ДСТУ 4450 та загальноприйнятих методик.

Мікробіологічні дослідження консервів проводили за загальноприйнятими методами згідно з чинними нормативно-правовими актами.

Мікробіологічні дослідження: підготовлення проб консервів м'ясних з яловичини до мікробіологічних випробувань проводили відповідно до ДСТУ ISO 6887-1:2003, ДСТУ ISO 6887-2:2008 шляхом готування досліджуваних проб, вихідної суспензії та десятикратних розведень; кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, зокрема і термофільних спороутворюючих аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів – відповідно до ДСТУ ISO 4833:2006 шляхом горизонтального методу підрахунку колоній мікроорганізмів за температури 30 °С; вміст ентеробактерій визначали згідно з ДСТУ ISO 21528-2:2015, застосовуючи горизонтальний метод виявлення та підрахування ентеробактерій; вміст бактерій групи кишкової палички – шляхом посіву досліджуваних зразків у середовище Кеслера згідно з ДСТУ ISO 7218:2008; наявність патогенних мікроорганізмів, а саме бактерій роду *Salmonella spp.* – за ДСТУ ISO 6579:2006, а також виду *Listeria monocytogenes* – за ДСТУ ISO 11290-1:2003; наявність золотистого стафілокока (*Staphylococcus aureus*) – відповідно до ДСТУ ISO 6888-1:2003; вміст грибів, дріжджів – згідно з ДСТУ ISO 7954:2006, підраховуючи дріжджі та мікроскопічні гриби, культивовані за температури 25 °С на середовищі Сабуро.

Визначення гігієнічного критерію технологічного процесу за вмістом термофільної мікрофлори визначали відповідно до Регламенту ЄС № 2073/2005 з урахуванням плану відбору проб за кількістю зразків (n=5) від однієї партії

консервів м'ясних, використовуючи кількість проб ($c=3$), в яких параметричні значення знаходяться між m і M , встановлюючи при цьому мінімальне значення вмісту термофільних мікроорганізмів (m) і максимальне значення вмісту термофільних мікроорганізмів в 1 г консервів (M).

Мікроструктурні дослідження консервів м'ясних з яловичини проводили згідно з загальноприйнятими методиками за ДСТУ ISO 2332:2013.

Відносну біологічну цінність визначали відповідно до ДСТУ 3570–97, а за розробленим модифікованим методом – токсичність і біологічну цінність консервів м'ясних з яловичини за допомогою тест-культури *Tetrahymena pyriformis*.

Статистичну обробку одержаних результатів здійснювали згідно із загальноприйнятими методами варіаційної статистики за використання програмного пакета *MS Office XP Professional*, зокрема програми *Microsoft Office Excel*, за методом Монцевічюте-Ерінгене. Ступінь вірогідності оцінювали за критеріями Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

Безпечність та якість консервів м'ясних з яловичини. Оглядом партій десяти виробників в окремих операторів ринку виявлено невідповідності щодо маркування. У консервах м'ясних з яловичини оператора ринку № 1 відсутня позначка «UA», у № 2 і 3 – дефект, який проявлявся нестійкістю маркування на кришці до спирту; у № 6 – відсутнє розділення між партією і асортиментним номером; № 7 і 9 – на етикетці неправильно вказано позначку ДСТУ, дата стиралася, код країни-виробника розташований не після номера заводу-виробника, не розділено партію і асортиментний номер; № 8 – не вказано клас. На консервах м'ясних з яловичини за № 4 та 5 і контролі маркування відповідало чинним вимогам.

За даними проведених досліджень, встановлено, що тара, яку використовували виробники для пакування, відповідала чинним вимогам, а саме: банки були чистими, без патьоків, без роздутих і хлопаючих кришок, пом'ятостей, фальців, іржі та бомбажу, без деформації корпусу та кришок, денця увігнуті, банки покриті суцільним шаром термостійкого лаку. Тара консервів виробника контролю мала такий вигляд: банки були чистими, без внутрішніх і поверхневих міхурів, задерок і щербин; корпус банки був гладеньким, без випуклостей і вм'ятин, з рівномірною товщиною стінок.

За проведення органолептичних досліджень консервів м'ясних з яловичини встановлено, що консерви трьох виробників – контроль, № 7 і 9 – відповідали вищому сорту згідно з вимогами ДСТУ 4450. Консерви виробників № 4 та 8 не відповідали вимогам за зовнішнім виглядом (шматочки м'яса, масою меншою ніж 30 г); виробників № 1 і 5 – за зовнішнім виглядом та консистенцією (шматочки м'яса, масою меншою ніж 30 г, м'ясо несоковите, переварене, під час обережного виймання з банки шматочки розпадаються); інших трьох виробників № 2, 3 та 6 – за зовнішнім виглядом, консистенцією і

кольором м'яса (масою менше ніж 30 г, м'ясо несоковите, переварене; під час обережного виймання з банки шматочки повністю розпадалися, колір м'яса – темно-червоний з коричневим відтінком). Запах і смак у всіх виробників консервів був властивий тушкованому м'ясу з ароматом прянощів, без стороннього запаху та присмаку.

Отже, проведеними дослідженнями консервів м'ясних з яловичини у продукті усіх виробників виявлено відсутність грубої (щільної) сполучної тканини, оскільки під час підготовки м'яса до закладання в банки було проведено його належне обвалювання та жилування з чітким дотриманням вимог чинного ДСТУ 4450:2005.

Під час теплової обробки за температури близько 100 °С відбуваються денатурація і коагуляція білків, внаслідок чого пригнічується діяльність мікроорганізмів, інактивуються ферменти. Герметична бар'єрна упаковка захищає стерилізовані продукти від впливу зовнішнього середовища, що дає змогу зберегти консерви м'ясні з яловичини впродовж тривалого періоду, в середньому, від 1-го до 3-х років за відносної вологи 75 %.

Проведеними дослідженнями через 2 роки 7 місяців значних змін щодо органолептичних показників не виявлено.

Під час дослідження фізико-хімічних показників консервів м'ясних з яловичини встановлено, що масова частка м'яса з жиром у консервах контролю та пробах № 4 та 8 відповідає чинним нормам. В інших досліджуваних пробах консервів масова частка м'яса з жиром була вірогідно підвищена, особливо у пробах № 5 – у 1,33 раза ($p \leq 0,001$), № 3 – в 1,31 раза ($p \leq 0,001$), № 2 – в 1,26 раза ($p \leq 0,01$), порівнюючи з контролем. Масова частка жиру в консервах м'ясних у контролі була в межах норми ($16,5 \pm 0,13$ %). Значне вірогідне збільшення вмісту жиру виявлено у досліджуваних пробах: № 1 – у 1,81 раза ($p \leq 0,001$), що на 12,9 % вище, порівнюючи з нормативним показником; № 2 – в 1,39 раза ($p < 0,001$), № 5 – в 1,35 раза ($p < 0,001$), № 6 – в 1,16 раза ($p \leq 0,001$), № 8 – в 1,09 раа ($p \leq 0,001$), порівнюючи з контролем, що свідчить про недотримання технологічного процесу під час виробництва м'ясних консервів.

У пробах консервів м'ясних з яловичини контролю вміст натрію хлориду становив $1,25 \pm 0,02$ %, що було у межах нормативів відповідно до чинного ДСТУ 4450. У пробах консервів № 1 і 8 вміст натрію хлориду достовірно був зниженим відповідно в 1,28 раза ($p \leq 0,001$) та в 1,32 раза ($p \leq 0,001$), порівнюючи з контролем. Незначне зниження вмісту натрію хлориду виявлено у пробах консервів № 4 та 9 – відповідно 0,01 та 0,04 % ($p \leq 0,001$), порівнюючи з контролем. Але у пробах консервів за № 3, 2, 5 і 7 вміст натрію хлориду вірогідно був підвищеним відповідно в 1,32 раза ($p \leq 0,001$), в 1,29 ($p \leq 0,001$), в 1,26 ($p \leq 0,001$) та в 1,20 раза ($p \leq 0,001$), порівнюючи з контролем. Це також свідчить про недостатнє наповнення тари інгредієнтами і сировиною та про порушення розподілу жиру-сирцю яловичини. Сторонніх домішок у консервах м'ясних з яловичини різних виробників виявлено не було.

Під час дослідження вмісту токсичних елементів у пробах досліджуваних м'ясних консервів (контроль, виробники № 1–5) було встановлено наявність

допустимих рівнів вмісту токсичних елементів – Плюмбуму, Кадмію, Арсену, Гідраргіруму, Купруму, Цинку, Олова – відповідно до чинних максимально допустимих рівнів, за винятком консервів виробника № 7, де вміст Олова перевищував, а вміст Кадмію, Арсену та Цинку був на межі максимально допустимих рівнів.

Санітарно-гігієнічні показники консервів м'ясних різних виробників. Відомо, що під час промислової стерилізації в консервах можуть зберігатися поодинокі життєздатні мікроорганізми, переважно спорові бактерії, які потім здатні до розмноження. Склад цієї залишкової мікрофлори консервів, а отже, і можливий характер псування, залежать від режиму стерилізації. Було проведено мікробіологічні дослідження консервів м'ясних різних виробників після їх виготовлення (табл. 1).

Таблиця 1

**Мікробіологічні показники консервів м'ясних різних виробників,
КУО в 1 г, $M \pm m$, $n=5$**

Показники Виробники	Кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів	Термофільні спороутворюючі аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми	Неспороутворюючі бактерії, коки, плісняві гриби, дріжджі
Контроль	не виявлено	не виявлено	не виявлено
№ 1	10±0,29	не виявлено	не виявлено
№ 2	10±0,30	12±0,32	1 колонія пліснявих грибів
№ 3	10±0,20	50±0,18	1 колонія пліснявих грибів
№ 4	10±0,40	не виявлено	не виявлено
№ 5	10±0,42	не виявлено	не виявлено
№ 6	10±0,26	43±0,39	не виявлено
№ 7	140±0,34	46±0,22	виявлено <i>S. aureus</i>
№ 8	10±0,28	20±0,18	1 колонія пліснявих грибів
№ 9	10±0,42	23±0,21	не виявлено

Дані, наведені у табл. 1, свідчать про те, що під час дослідження мікробіологічних показників консервів м'ясних з яловичини відразу після їх виготовлення у 4-х виробників у консервах виявлено невідповідності щодо вимог чинного ДСТУ 4450:2005. У консервах м'ясних з яловичини виробника № 7 було виявлено *S. aureus*. Кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів у консервах м'ясних виробника № 7 була значно підвищена, порівнюючи з контролем та іншими виробниками. Після зберігання впродовж 1 року кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів була незначно достовірно підвищеною в 1,05 раза і становила

147±0,22 ($p \leq 0,001$); упродовж двох років зберігання кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів була незначно достовірно підвищена в 1,08 раза та становила 151±0,35 КУО/г ($p \leq 0,001$), порівнюючи з відповідними показниками для консервів м'ясних відразу після їх виробництва.

Дослідження термофільних спороутворюючих аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів свідчить про те, що в консервах м'ясних з яловичини усіх виробників, окрім контролю та консервів виробників № 1, 2, 4 та 5 вони були виявлені у кількості від 10 до 50 КУО/г.

Встановлено, що за дослідженими мікробіологічними показниками промислової стерильності (неспороутворюючі бактерії, коки, дріжджі та плісняві гриби) м'ясні консерви не відповідали вимогам чинного ДСТУ 4450, а саме: у пробі № 7 виявлено *S. aureus*; у пробах за № 2, 3, 8 – по 1-й колонії пліснявих грибів; за зберігання впродовж року – 2±1 КУО/г, що у 2,0 раза більше, порівнюючи з показниками, які були отримані після виготовлення м'ясних консервів; а впродовж двох років встановлено збільшення пліснявих грибів у пробах м'ясних консервів з яловичини: № 2 – 5±1 КУО/г, № 3 – 4±1 КУО/г, № 8 – 6±1 КУО/г.

Необхідно зазначити, що спороутворюючих мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів видів *B. cereus* і *B. polymyxa*, мезофільних клостридій, за винятком видів *C. botulinum* і *C. perfringens* та мезофільних клостридій видів *C. botulinum* і *C. perfringens* у консервах м'ясних з яловичини виявлено не було. Вміст бактерій групи кишкової палички в 1 г та патогенних мікроорганізмів, а саме бактерій роду *Salmonella spp.* і *Listeria monocytogenes* у досліджуваних консервах десяти різних виробників не було виявлено. Проте дані досліджень термофільних спороутворюючих аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів свідчать про те, що, окрім контролю та консервів виробників № 1, 4 та 5, вони були виявлені у м'ясних консервах усіх інших виробників (від 10 до 50 КУО/г). Через 2 роки зберігання їх кількість збільшилася, порівнюючи з початковими значеннями, у 5–11 разів.

Отже, встановлення мікробіологічних показників промислової стерильності є обов'язковим на потужностях з виробництва консервів м'ясних з яловичини за здійснення державного ризик-орієнтованого контролю, який базується на процедурах *GMP/GHP*, які діють постійно, та процедурах, заснованих на принципах *HACCP*, що дасть змогу гарантувати належний контроль технологічних процесів виробництва та обігу цих харчових продуктів.

Встановлення гігієнічного критерію технологічного процесу консервів м'ясних з яловичини за кількістю термофільної мікрофлори. Для комплексної характеристики мікробіологічних змін, які відбуваються у консервах м'ясних з яловичини під час зберігання, з метою удосконалення способу оцінки безпечності та вимог щодо зберігання за кількісним вмістом термофільної мікрофлори було проведено дослідження з визначення динаміки змін мікрофлори під час зберігання. У процесі проведення дослідження звертали

увагу на кількість термофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів.

Було встановлено гігієнічний критерій технологічного процесу консервів м'ясних з яловичини за кількістю термофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів з урахуванням плану відбору за кількістю проб ($n=5$) від однієї партії консервів м'ясних, з кількістю проб ($c=3$), в яких параметричні значення знаходяться між m і M , та встановленням мінімального значення вмісту термофільних мікроорганізмів і максимального значення вмісту термофільних мікроорганізмів в 1 г консервів.

Отже, під час мікробіологічного дослідження проб консервів у трьох повторностях кількість термофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів становила менше 50 КУО/г (від 0 КУО/г у контролі та № 1, 4, 5 до $48 \pm 0,18$ КУО/г у пробах інших виробників). Через 1 рік після зберігання відсутність термофільної мікрофлори виявили тільки у контролі та пробах оператора ринку № 4, її кількість збільшилася у 2–2,5 раза, а через 2 роки зберігання консерви, у яких не було виявлено термофільних спороутворюючих аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, залишилися стабільними щодо цього показника, а у всіх інших досліджуваних пробах різних виробників консервів м'ясних їх кількість збільшилася у 5–11 разів. Отже, для оцінки промислової стерильності м'ясних консервів з яловичини більш інформативним критерієм є кількість термофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, порівнюючи з кількістю мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, яка майже не змінювалася під час зберігання. Цей критерій дає змогу враховувати придатність консервів не лише до споживання, а й до подальшого зберігання.

Максимальне значення вмісту термофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів не має перевищувати 200 КУО/г, а мінімальне – 50 КУО/г. Зважаючи на отримані результати, таку партію консервів м'ясних з яловичини вважають задовільною. У разі перевищення кількості термофільної мікрофлори забороняється реалізація таких консервів м'ясних з яловичини і пропонуються рекомендації щодо усунення невідповідностей.

Запропоновано модель з використанням гігієнічного критерію технологічного процесу з урахуванням контамінації термофільними аеробними та факультативно анаеробними мікроорганізмами консервів м'ясних з яловичини, яка характеризує дотримання умов зберігання, а за необхідності дає змогу вжити відповідних коригувальних дій. Визначений гігієнічний критерій технологічного процесу доповнює сучасні методи оцінки та має за мету більш широко оцінити мікробіологічну безпечність консервів м'ясних з яловичини.

Токсико-біологічна оцінка консервів м'ясних з яловичини. Метод оцінки токсичності консервів із застосуванням *Tetrahymena pyriformis*. Внаслідок отримання негативних результатів за органолептичними, фізико-хімічними, мікробіологічними показниками та вмістом токсичних елементів у деяких пробах консервів м'ясних з яловичини та для підтвердження їх

токсичності було запропоновано скринінговий метод оцінки консервів м'ясних за допомогою найпростішого організму *Tetrahymena pyriformis*.

Для дослідження використовували інфузорії у логарифмічній стадії росту. Для використання культуру за добу до проведення аналізу пересівали в чашку Петрі з новим середовищем ВСД з додаванням на 25 см³ середовища 0,003 г сухих пекарських дріжджів, які концентрувалися навколо крупинок. Оптимальна температура нарощування інфузорій – 22–25 °С. Інфузорії відбирали мікропіпеткою та вносили по краплі (0,03–0,05 см³) у кожний із п'яти мікроакваріумів (10–20 шт). Продивляючись під мікроскопом, рівномірно розподіляли по мікроакваріумах. Після розподілення інфузорій у кожний мікроакваріум вносили дві краплі (0,1 см³) приготовленого для аналізу зразка, уникаючи потрапляння жиру. Паралельно з дослідним зразком ставили контроль у п'яти повторностях. Для цього у п'ять мікроакваріумів вносили по краплі (0,03–0,05 см³) інфузорій і дві краплі (0,1 см³) середовища ВСД.

Через 1 год експозиції повторно підраховували кількість інфузорій. Інфузорії в контролі залишалися живими. Токсичність досліджуваних проб продукту визначали за наявністю загиблих інфузорій, які не проявляють рухливості.

Ступінь токсичності (N) визначали за формулою:

$$N = \frac{N2}{N1} \times 100, \quad (1)$$

де N1 – середня арифметична кількість інфузорій через 1 год, шт. (з п'яти повторностей); N2 – середня арифметична кількість інфузорій на початку дослідження шт. (з п'яти повторностей).

Ступінь токсичності досліджуваних консервів м'ясних з яловичини визначали за кількістю інфузорій, які вижили: нетоксичні – 100–80 %; слаботоксичні – 80–50 %; токсичні – 0–50 %.

Токсичність досліджуваних консервів м'ясних з яловичини визначали за наявності інфузорій, що змінили форму, характер руху, мають пригнічений ріст або відзначають повну чи часткову загибель *T. pyriformis*. Наявність неживих або деформованих клітин, зміна характеру руху, пригнічення росту та розмноження інфузорій, порівнюючи з контролем, є ознакою токсичності досліджуваної проби. Відсутність загиблих інфузорій або інших патологічних змін у клітинах свідчить про нетоксичність дослідних проб.

Модифікований метод визначення відносної біологічної цінності та токсичності консервів м'ясних з яловичини. Використання запропонованого модифікованого методу дає змогу здійснювати визначення біологічної цінності та токсичності м'ясних консервів шляхом точного підрахунку живих і неживих інфузорій *Tetrahymena pyriformis* внаслідок їх фарбування та визначення токсичності продукту з метою попередження виникнення харчових отруень.

Під час дослідження консервів м'ясних з яловичини пробу піддавали гомогенізації. Відбирали наважку в кількості 0,1 г гомогенату, поміщали у

пробірку з притертим корком, об'ємом 20 см³, додавали 8 см³ середовища ВСД, злегка струшували і залишали в штативі на 5 хв. Після відстоювання повторно струшували протягом 2 хв і відстоювали 20 хв. Отриманий розчин фільтрували через фільтрувальний папір. Рідина була розчином водорозчинних компонентів досліджуваного продукту. Фільтрат досліджуваних проб у кількості по 1,0 см³ переносили у пеніцилінові флакончики та піддавали стерилізації протягом 30 хв. Після охолодження флакона до кімнатної температури в стерильних умовах вносили 1,0 см³ культури *Tetrahymena pyriformis* із заздалегідь визначеною в камері Горяєва кількістю клітин в 1 см³, а саме: культуру, розбавлену дистильованою водою 1:1, фіксували 1 краплею спиртового розчину йоду з масовою концентрацією 5 %. Підраховували кількість інфузорій у всіх 225 великих квадратах. Кожну пробу досліджували не менше ніж у 3-х повторностях, після чого виводили середнє арифметичне значення. Останнє множили на 2222 та отримували кількість інфузорій в 1,0 см³.

Через 1 год обережно струшували флакончик і переносили в стерильних умовах 0,1 см³ досліджуваного зразка в чисту пробірку. Дослідження проводили у п'яти повторностях, готуючи на кожний дослідний зразок п'ять пробірок. Вносили 0,2 см³ водного розчину еозину з масовою концентрацією 5 %, перемішували з дослідним зразком і витримували 5 с. Потім додавали 0,3 см³ водного розчину нігрозину з масовою концентрацією 10 %, перемішували і витримували 6 с. Після закінчення фарбування наносили краплю на предметне скельце та шліфованим склом готували тонкий мазок. Добре приготований мазок має бути рівним, по ширині такий мазок не має доходити 1,5–2 мм до країв скельця і має займати 2/3–3/4 його довжини. Приготовані мазки необхідно висушити за кімнатної температури чи в термостаті.

Мазок переглядали під малим збільшенням мікроскопа (окуляр х7, об'єктив х40). Оскільки живі клітини не фарбувалися, а неживі фарбувалися в рожевий відтінок, то їх було досить просто відрізнити одні від одних. Підраховували загальну кількість клітин у мазку. Відсотковий вміст неживих клітин визначали за формулою:

$$M = (P:3) \times 100, \quad (1)$$

де М – кількість неживих інфузорій; Р – кількість інфузорій, зафарбовани в рожевий колір; 3 – загальна кількість інфузорій.

Подальше визначення біологічної цінності консервів м'ясних проводили в стерильних умовах. У таблиці 2 наведено показники досліджуваних консервів м'ясних з яловичини різних виробників.

Дослідженнями встановлено, що консерви м'ясні з яловичини виробників № 1–5 та контроль були нетоксичні, тому що відсоток живих інфузорій становив у межах від 82,6 до 95,3 %, а консерви м'ясні виробників № 6–9 були слаботоксичними і відсоток живих інфузорій був у межах від 67,3 до 79,2 %.

**Токсичність консервів м'ясних з яловичини, визначена за допомогою
Tetrahymena pyriformis, $M \pm m$, $n=5$, %**

№ зразка консервів м'ясних з яловичини	Стан інфузорій	
	Живі	Неживі
Контроль	95,30±1,38	4,70±1,20
№ 1	84,30±1,10***	15,70±1,39***
№ 2	82,60±1,70**	17,40±2,40***
№ 3	90,20±1,30*	9,80±1,25*
№ 4	83,80±1,42***	16,20±1,41***
№ 5	91,50±1,15*	8,50±1,21*
№ 6	79,20±2,10***	20,80±1,52***
№ 7	67,30±1,68***	32,70±0,82***
№ 8	75,10±1,87***	24,90±1,62***
№ 9	70,40±1,76***	29,60±0,74***

Примітки: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$, порівнюючи з показниками контролю

Отже, за результатами проведених досліджень, встановлено, що найменша відносна біологічна цінність виявлена у пробах консервів м'ясних з яловичини виробників за № 6–9 – від 66,13 до 68,09 %. Із досліджуваних проб консервів виробників № 1–5 найнижча відносна біологічна цінність була у пробах виробника № 1 – 78,69 %, що достовірно менше у 1,27 раза ($p \leq 0,001$), та у пробах виробника № 3 – 78,38 %, що достовірно менше у 1,28 раза ($p \leq 0,001$), порівнюючи з контролем. А відносна біологічна цінність проб консервів м'ясних з яловичини становила у виробників: № 2 – 96,03 %, у № 4 – 96,12 %, у № 5 – 95,94 %, що достовірно менше в 1,04 раза ($p \leq 0,01$), порівнюючи з контролем.

Мікроструктурний аналіз консервів м'ясних з яловичини. Мікроструктурне дослідження консервів м'ясних дає змогу диференціювати особливості різних тканинних і клітинних утворень, які мають специфічні структурні особливості, та ідентифікувати походження і склад не тільки м'яса, а й рослинних компонентів. Проведеними гістологічними дослідженнями підтверджено, що м'язова тканина у досліджених пробах консервів мала характерну для неї будову: вона утворена м'язовими волокнами, кожне з яких оточене ендомізієм; м'язові волокна утворювали пучки, які оточені перимізієм. Як відомо, пучки м'язових волокон формують м'язи, що оточені епімізієм. Останній не змогли диференціювати на препаратах, оскільки м'язи були подрібненими. Ендомізієм, перимізієм і епімізієм утворені пухкою волокнистою сполучною тканиною, в якій містяться кровоносні і лімфатичні судини, нерви, нервові волокна та нервові закінчення.

Під час проведення гістологічних досліджень консерви, виготовленої в умовах ТОВ «Візит» (контроль) було помічено, ніби м'ясо було піддане кутеруванню, а саме під малим збільшенням (4x10) мікроскопа виявлено

фрагменти м'язів тканин, які розірвані вздовж і впоперек. Шматочки м'яза оточені еозинофільною субстанцією, що є наслідком теплової обробки. Під великим збільшенням (40x10) видно, що шматки м'яса утворені пучками м'язових волокон. В окремих волокнах виявлено поперечні щілини, що є наслідком теплової обробки.

У досліджених пробах консервів м'ясних з яловичини усіх виробників виявлено фрагменти м'язової тканини, які розрізані вздовж, впоперек та іноді тангенціально. Вони мають різну форму та значно відрізняються своїми розмірами. Поперечні розрізи м'язових волокон дещо деформовані. Вони мають овальну, квадратну та місяцеподібну форму. Окремі поздовжні м'язові волокна ущільнені та в деяких з них виявляються поперечні щілини. На окремих препаратах м'язові волокна розташовані переважно на незначній відстані одне від одного, ендомізій розпушений. Місцями у перимізії виявляються жирові клітини, а також еозинофільна субстанція. Окремі м'язові волокна фрагментовані. Між пучками м'язових волокон виявлено багато еозинофільної зернистої і желеподібної субстанції з численними вакуолями (рис. 2.). Ядра і поперечна смугастість у м'язових волокнах виявляються слабо, а в окремих із них вони відсутні. У досліджених пробах наявні також значні скупчення жирової тканини, яка представлена адипоцитами, скупчення яких формують часточкоподібні утворення (рис. 3). Вони розділені переривчастими тонкими прошарками пухкої волокнистої сполучної тканини.

На гістозрізах жирова тканина має сітчасту структуру, що обумовлено будовою жирових клітин, які, як відомо, в цитоплазмі мають багато включень у вигляді дрібних жирових крапель. Внаслідок гістологічної обробки вони видалились із клітин, а останні зберегли свою форму завдяки оболонці. В жировій тканині виявляються також кровоносні судини і нерви.

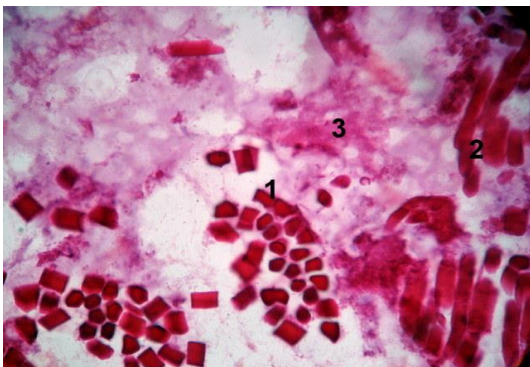


Рис. 2. Фрагменти м'язових волокон в еозинофільній субстанції: 1 – поперечний зріз; 2 – поздовжній зріз; 3 – желеподібна маса. Фарбування гематоксиліном Ерліха та еозином, $\times 100$

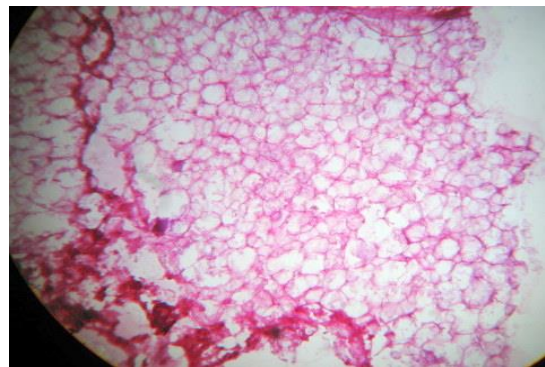


Рис. 3. Фрагмент жирової тканини. Фарбування гематоксиліном Ерліха та еозином, $\times 100$

Між фрагментами м'язової і жирової тканини на гістозрізах також виявляється еозинофільна субстанція, яка, можливо, є желеподібною частиною консервів (рис. 4.).

Так, проби виробника № 1 містили розсіяні, фрагментовані скупчення поперечних і коротких поздовжніх розрізів м'язових волокон, які розміщувалися на незначній відстані один від одного в еозинофільній субстанції. Було виявлено фрагменти, утворені багат шаровим плоским епітелієм і щільною волокнистою сполучною тканиною. Можливо, м'ясо перед закладанням у консерви було частково подрібнене.

У пробах виробників № 2, 3 та 5 стан м'язових волокон та інших компонентів консервів відповідав описаним вище. Вони різнилися кількісним співвідношенням м'язової, пухкої волокнистої сполучної та жирової тканин і мали певні особливості. Так, у пробі виробника № 3 забарвлення м'язових волокон було неоднорідним. У пробі виробника № 7 навколо волокон виявлено значні желеподібні скупчення та значні включення щільної волокнистої сполучної тканини, можливо, зв'язки або сухожилки; їх пучки розпушені (рис. 5).

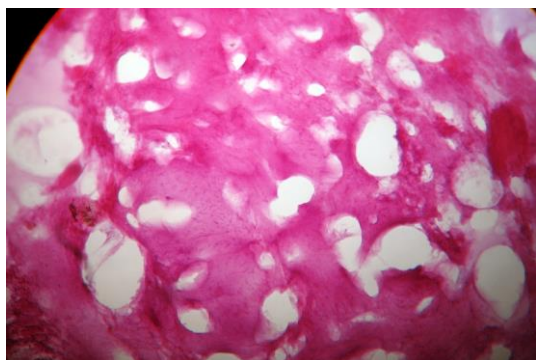


Рис. 4. Желеподібна маса з численними вакуолями. Фарбування гематоксиліном Ерліха та еозином, $\times 100$

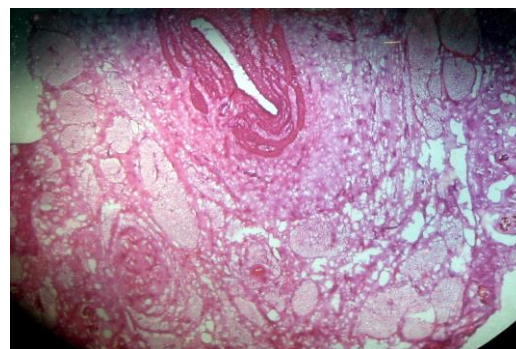


Рис. 5. Фрагмент волокнистої сполучної тканини. Фарбування гематоксиліном Ерліха та еозином, $\times 100$

У цій пробі також наявні фрагменти окістя (на зрізі виявлено сформовану щільну волокнисту сполучну тканину). У волокнистій сполучній тканині великі скупчення жирової тканини. У пучках м'язових волокон перемізій розширених, в ендомізії виявлено еозинофільну субстанцію.

Склад консервів, відібраних для дослідження, заявлений на етикетках всіма виробниками, був таким: м'ясо охоложене (яловиче знежилване першого ґатунку), жир, сіль кухонна, цибуля ріпчаста, перець чорний, лавровий лист.

Дослідженнями було встановлено, що у пробах виробників № 6–8 виявляються рослинні компоненти, які не вказані в рецептурі. Так, у пробах виробника № 6 були виявлені крохмалеподібні включення (рис. 6), у пробі виробника № 7 – соя, а у пробах виробника № 8 – соєвий ізолят (рис. 7).

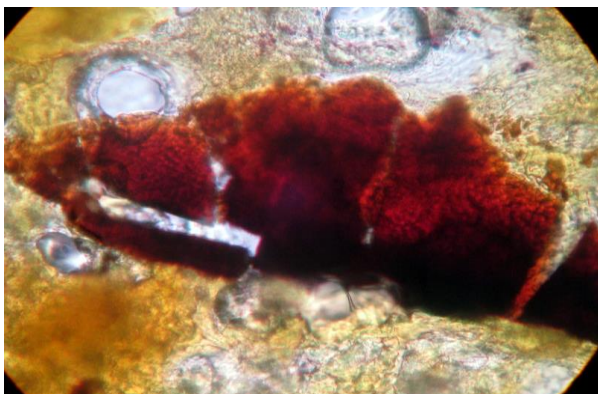


Рис. 6. Фрагмент зерна крохмалю. Фарбування розчином Люголя (4x10)

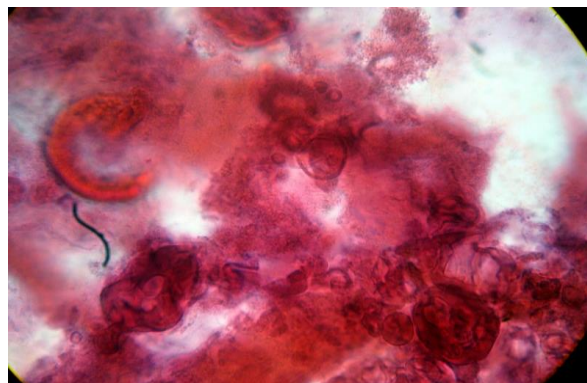


Рис. 7. Фрагмент соєвого ізоляту. Фарбування Гематоксилін та еозин (4x10)

Отже, під час виготовлення м'ясних консервів окремі виробники використали в основному м'ясо низьких сортів, що характеризує порушення рецептури, яке можна виявити тільки за допомогою гістологічних досліджень.

ВИСНОВКИ

У дисертації теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено необхідність дослідження консервів м'ясних з яловичини у разі їх довготривалого зберігання шляхом встановлення гігієнічного критерію технологічного процесу за кількістю термофільної мікрофлори, визначення біологічної цінності та токсичності консервів м'ясних модифікованим методом. Вперше проведено мікроструктурні дослідження консервів м'ясних, що дають змогу достовірно визначити їх склад.

1. Встановлено, що тільки 30 % досліджених консервів м'ясних з яловичини відповідали чинним в Україні вимогам щодо маркування. Так, у 10 % консервів м'ясних виявлено невідповідності щодо країни-виробника, відсутнє розділення між партією та асортиментним номером і не вказано сорт; у 20 % маркування не стійке до спирту, є помилки у позначці національного стандарту, дата стиралася, код країни-виробника розташований не після номера заводу-виробника.

2. За органолептичними показниками 30 % досліджених консервів м'ясних з яловичини відповідали вимогам чинного ДСТУ 4450, а за фізико-хімічними – 50 %, зокрема, 20 % консервів м'ясних не відповідали вимогам за зовнішнім виглядом, 20 % – за зовнішнім виглядом і консистенцією і 30 % – за зовнішнім виглядом, консистенцією і кольором м'яса; у 10 % консервів м'ясних з яловичини масова частка м'яса з жиром, у 50 % – масова частка жиру і у 20 % – масова частка натрію хлориду перевищували нормативні показники.

Вміст важких металів – Плюмбуму, Кадмію, Арсену, Гідраргіуму, Купруму, Цинку, Олова – у більшості досліджуваних консервів був у межах максимально допустимих рівнів, за винятком консервів виробника № 7, де вміст Олова перевищував, а вміст Кадмію, Арсену та Цинку був на межі МДР.

3. У м'ясних консервах окремих виробників виявлено ознаки невідповідності промислової стерильності: у консервах операторів ринку № 2, 3 та 8 виявлено ріст поодиноких колоній пліснявих грибів, № 6 – незначний ріст *Bacillus subtilis*, № 7 – понад 140 колоній мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів і *S. aureus*, № 2, 3 та 6–9 – від 12 до 48 тис. термофільних спороутворюючих аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів.

4. Встановлено, що для оцінки промислової стерильності консервів м'ясних з яловичини більш інформативною є кількість термофільних спороутворюючих аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, ніж кількість мезофільно аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, що обґрунтувало встановлення гігієнічного критерію технологічного процесу, який дає змогу враховувати придатність консервів не лише до споживання, а й до подальшого зберігання. За встановленим критерієм максимальне значення вмісту термофільних спороутворюючих аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів не має перевищувати 200 КУО/г, а мінімальне – 50 КУО/г, з урахуванням плану відбору за кількістю проб (n=5) від однієї партії консервів м'ясних у 3 повторностях.

5. Модифіковано експрес-метод визначення загальної токсичності консервів м'ясних з використанням тест-культури *Tetrachymena pyriformis*, який полягає у диференційованому фарбуванні живих і загиблих інфузорій, що дає змогу з високою точністю обліковувати їх кількість у полі зору мікроскопа.

6. За розробленим модифікованим методом визначення токсичності консервів м'ясних було встановлено, що консерви м'ясні з яловичини виробників № 1–5 і контролю були нетоксичними, № 6–9 – слаботоксичними, № 7 – токсичними.

7. Консерви м'ясні з яловичини виробників № 6–9 мали найнижчу відносну біологічну цінність – від 66,13 до 68,09 %, а консерви виробників № 1 та 3 – відповідно 78,69 та 78,38 %.

8. За мікроструктурного аналізу встановлено, що в консервах м'ясних з яловичини виробників за № 6–8 було виявлено рослинні компоненти, які не вказані в рецептурі; № 4 – крохмалеподібні включення, № 7 і 9 мали поширені невідповідності, а саме містили волокнисту сполучну тканину, домішки фрагментів окістя, фрагментів сої, фрагментів крохмалю, що не заявлено в рецептурі. Це є підставою для вибраковування таких харчових продуктів.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. У процесі виробництва консервів м'ясних з яловичини необхідно здійснювати ризик-орієнтований контроль на основі встановленого гігієнічного критерію технологічного процесу за вмістом термофільної мікрофлори, а також застосування модифікованого методу визначення біологічної цінності та токсичності для дотримання санітарно-гігієнічних вимог під час зберігання; ефективним вхідним контролем сировини та інгредієнтів, неналежним станом пакування і тари.

2. З метою гарантування безпечності та якості консервів м'ясних з яловичини, зокрема щодо їхнього виробництва та обігу, національним виробникам запропоновано замість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів визначати термофільні аеробні та факультативно анаеробні мікроорганізми.

3. Для встановлення відповідності консервів м'ясних з яловичини вимогам чинних в Україні нормативно-правовим актів рекомендовано застосовувати «Методичні рекомендації про порядок і умови поставки, закладання, зберігання і відпуску консервів м'ясних».

4. Для встановлення безпечності консервів м'ясних з яловичини за виробництва та зберігання запропоновано використовувати модифікований метод визначення біологічної цінності та токсичності згідно з «Методичними рекомендаціями з оцінки біологічної цінності та токсичності консервів м'ясних».

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Стаття у науковому фаховому виданні України

1. Запталов Б. Й., Карпуленко М. С., Муковоз В. М., Якубчак О. М., **Хомутенко В. І.**, Ігнатовська М. В. Ветеринарно-санітарна експертиза консервів м'ясних з яловичини, вироблених в Україні. Науково-технічний бюлетень науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК. 2016. Т. 4. № 3. С. 74–78. (*Здобувач провела ветеринарно-санітарну експертизу консервів м'ясних з яловичини, вироблених в Україні*).

Статті у наукових фахових виданнях України,

включених до міжнародних наукометричних баз даних

2. Yakubchak O. M., Khomich V. T., Usenko S. I., **Khomutenko V. I.**, Ignatovskaya M. V., Karpulenko M. S. Microstructure of canned beef meat. Біоресурси і природокористування. 2017. Т. 9. № 3–4. С. 62–67. (*Здобувач провела гістологічні дослідження консервів м'ясних*).

3. **Хомутенко В. І.**, Якубчак О. М., Ігнатовська М. В., Шевченко Л. В. Визначення токсичності консервів м'ясних з використанням інфузорії *Tetrachytena pyriformis*. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва. 2017. Вип. 265. С. 231–236. (*Здобувач провела визначення токсичності консервів м'ясних з використанням найпростіших*).

4. **Хомутенко В. І.**, Якубчак О. М. Мікробіологічні показники консервів м'ясних з яловичини за зберігання. Український часопис ветеринарних наук. 2019. Т. 10. № 4. С. 231–236. (*Здобувач провела визначення мікробіологічних показників консервів м'ясних, встановила критерії оцінки гігієни технологічного процесу за термофільною мікрофлорою*).

5. Якубчак О. М., **Хомутенко В. І.**, Таран Т. В. Безпечність консервів м'ясних з яловичини за вмістом токсичних елементів. Український часопис

ветеринарних наук. 2020. Т. 11. № 1. С. 112–120. *(Здобувач провела визначення вмісту токсичних елементів в консервах м'ясних з яловичини різних виробників та встановила їх біологічну цінність).*

Патент України на корисну модель

6. Ігнатовська М. В., Якубчак О. М., **Хомутенко В. І.**, Карпуленко М. С. Патент України на корисну модель. Спосіб оцінки токсичності м'ясних консервів. 110534, МПК (2016.01) G01N 33/12, 1/28, 1/30, 21/00 № u 201604414; заявлено 21.04.2016; опубліковано 10.10.2016; Бюл. № 19. *(Здобувач брала участь у розробленні способу та написанні патенту).*

Методичні рекомендації

7. Якубчак О. М., Запталов Б. Й., **Хомутенко В. І.**, Карпуленко М. С., Муковоз В. М., Нестерчук Т. В., Ігнатовська М. В. Методичні рекомендації з оцінки біологічної цінності та токсичності консервів м'ясних. Київ. 2016. 14 с. *(затверджено вченою радою факультету ветеринарної медицини Національного університету біоресурсів і природокористування України, протокол № 4 від 17 листопада 2016 року. Здобувач виконала експериментальні дослідження та брала участь у написанні рекомендацій).*

8. Якубчак О. М., Запталов Б. Й., **Хомутенко В. І.**, Таран Т. В., Муковоз В. М., Карпуленко М. С. Методичні рекомендації про порядок і умови поставки, закладання, зберігання і відпуску консервів м'ясних. Київ. 2017. 35 с. *(Затверджено науково-методичною радою Держпродспоживслужби України, протокол № 3 від 16 серпня 2017 року. Здобувач виконала експериментальні дослідження та брала участь у написанні рекомендацій).*

Тези наукових доповідей

9. Хомутенко В. І. Встановлення токсичності консервів м'ясних з використанням інфузорії *Tetrachytena pyriformis*. Перші наукові кроки-2018: XII Всеукраїнська науково-практична конференція студентів та молодих науковців: тези доповіді. Кам'янець-Подільський, 2018. С. 425.

10. Якубчак О. М., **Хомутенко В. І.**, Муковоз В. М., Карпуленко М. С. Дослідження консервів м'ясних з яловичини на відповідність національним стандартам. Проблеми ветеринарної медицини та якості і безпеки продукції тваринництва: XV Міжнародна науково-практична конференція професорсько-викладацького складу та аспірантів: тези доповіді. м. Київ, 2016. С. 118. *(Здобувачем проведено аналіз відповідності консервів м'ясних національним стандартам).*

11. **Хомутенко В. І.**, Якубчак О. М., Хомич В. Т. Мікроструктура консервів м'ясних. Актуальні проблеми ветеринарної медицини: XVI Міжнародна науково-практична конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів і студентів: тези доповіді. Київ, 2017. С. 88. *(Здобувачем проведено аналіз відповідності консервів м'ясних національним стандартам).*

12. **Khomutenko V.**, Yakubchak O. Risk-oriented control of beef meats for production and storage. Dynamics of the development of world science:

IV International scientific and practical conference: тези доповіді. Ванкувер, 2019. С. 517–104. (*Здобувач брала участь у визначенні оцінки критерію гігієни технологічного процесу за термофільною мікрофлорою консервів м'ясних з яловичини*).

13. **Хомутенко В. І.,** Якубчак О. М. Щодо зовнішнього огляду та органолептичних досліджень консервів м'ясних. Сучасні тенденції ветеринарної освіти та науки: всеукраїнська науково-практична конференція, присвячена 100-річчю факультету ветеринарної медицини: тези доповіді. Київ, 2019. С. 208–209. (*Здобувачем проведено аналіз відповідності консервів м'ясних національним стандартам*).

АНОТАЦІЯ

Хомутенко В. І. Санітарно-гігієнічна оцінка м'ясних консервів з яловичини за умов довготривалого зберігання. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

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

За результатами досліджень консервів м'ясних з яловичини, встановлено, що консерви окремих виробників не відповідали чинним вимогам за органолептичними та фізико-хімічними показниками, зокрема за зовнішнім виглядом, консистенцією, кольором м'яса, масовою часткою м'яса з жиром, масовою часткою жиру, вмістом натрію хлориду. До того ж консерви м'ясні з яловичини окремих виробників мали збільшений вміст токсичних елементів та не відповідали вимогам щодо промислової стерильності.

Розроблено вдосконалений метод встановлення гігієнічного критерію технологічного процесу виробництва консервів м'ясних з яловичини щодо визначення термофільної мікрофлори: $n=5$, $c=3$; $m=50$ КУО/г; $M=200$ КУО/г.

Використання запропонованого модифікованого методу визначення токсичності та біологічної цінності консервів м'ясних дає змогу здійснювати визначення біологічної цінності та токсичності м'ясних консервів шляхом точного підрахунку живих і неживих інфузорій *Tetrahymena pyriformis* внаслідок їх фарбування, а також визначення токсичності продукту з метою попередження виникнення харчових отруєнь. Метод гістоструктурного аналізу дає змогу відстежити процес виготовлення м'ясних продуктів згідно із затвердженою рецептурою та визначити можливу фальсифікацію.

Отримані дані вказують на доцільність проведення комплексної оцінки безпечності консервів м'ясних з яловичини за встановлення гігієнічного критерію технологічного процесу, а також токсичності та біологічної цінності цього продукту.

Ключові слова: м'ясні консерви з яловичини, кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, термофільна мікрофлора, гігієнічний критерій технологічного процесу, відносна біологічна цінність, токсичність, мікроструктурний аналіз.

АННОТАЦИЯ

Хомутенко В. И. Санитарно-гигиеническая оценка мясных консервов из говядины в условиях длительного хранения. – Квалификационный научный труд на правах рукописи.

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

По результатам исследований консервов мясных из говядины, установлено, что консервы отдельных производителей не соответствовали действующим требованиям по органолептическим и физико-химическим показателям, в частности по внешнему виду, консистенции, цвету мяса, массовой доли мяса с жиром, массовой доли жира, содержанию натрия хлорида. К тому же консервы мясные из говядины отдельных производителей имели увеличенное содержание токсичных элементов и не отвечали требованиям промышленной стерильности.

Разработан усовершенствованный метод установления гигиенического критерия технологического процесса производства консервов мясных из говядины по определению термофильной микрофлоры: $n=5$, $c=3$; $m=50$ КОЕ/г; $M=200$ КОЕ/г.

Использование разработанного модифицированного метода определения токсичности и биологической ценности консервов мясных позволяет определять относительную биологическую ценность и токсичность продукта путем точного подсчета живых и мертвых инфузорий *Tetrahymena pyriformis* вследствие их окрашивания, а также определения токсичности консервов с целью предупреждения отравлений.

При проведении микроструктурного анализа установлено, что содержимое консервов мясных из говядины отдельных производителей было наиболее нетипичным, а именно, выявлено присутствие волокнистой соединительной ткани, примесей фрагментов надкостницы, фрагментов сои, крахмала.

Полученные данные указывают на целесообразность проведение комплексной оценки безопасности консервов мясных из говядины при установлении гигиенического критерия технологического процесса, а также токсичности и биологической ценности данного продукта.

Ключевые слова: мясные консервы из говядины, количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, термофильная микрофлора, гигиенический критерий технологического процесса, относительная биологическая ценность, токсичность, микроструктурный анализ.

ANNOTATION

Khomutenko V. I. Veterinary sanitary evaluation of canned meat under long-term storage. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

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

At the enterprises of Ukraine for production of canned meat of beef it is necessary to carry out risk-oriented control over microbiological safety criteria (content of MAFAnM, Bacteria of *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, bacteria of the genus *Salmonella spp.*, species *Listeria monocytogenes*, microbiological indicators of industrial sterility), as well as the content of toxic elements, biological value, which may be due to violations of the rules of sanitation and hygiene, ineffective input control of raw materials and ingredients, inadequate condition of technological equipment, packaging and container.

Therefore, in view of the above, the research of microbiological indicators of canned meat of beef from different producers in Ukraine during the establishment, in particular industrial sterility and the establishment of toxic-biological indicators is relevant. It was established that the organoleptic parameters of canned meat did not meet the established requirements of DSTU 4450 in the samples of manufacturers: № 4, 8 – in appearance; № 1, 5 – appearance and consistency; № 2, 3, 6 – the appearance, texture and color of the meat, and № 9 had no organoleptic defects.

It has been established that the physicochemical indicators of canned meat of beef from individual producers do not meet these requirements. No foreign impurities have been installed in canned meat of different producers.

Mass fraction of canned meat of sample control was within the normal range (16.5 ± 0.13 %). Significant increase in fat content was observed in the tested samples: № 1 – 1.81 which is 12.9 % more than the normative indicator; № 2 – 1.39 times, № 5 – 1.35 times, № 6 – 1.16, № 8 – 1.09 times compared to the control indicator. But at the same time, in canned meat samples at № 3, 4, 8, 10 there was a significant decrease in fat content, respectively, 1.59 times, 1.62, 1.63, 1.65 times compared to the control indicator.

In the canned meat sample control, the sodium chloride content was 1.25 ± 0.02 %, which was within the limits of the current DSTU 4450. In the canned food samples № 1 and 8, the sodium chloride content was significantly reduced, respectively, 1.28 times and 1.32 times compared to the control indicator. A slight decrease in the content of sodium chloride was observed in the canned samples 4 and 9, respectively, 0.01% and 0.04 % compared to the control indicator. But in the canned samples of 3, 2, 5 and 7, the content of sodium chloride was probably increased, respectively, by 1.32 times, by 1.29, by 1.26 and 1.20 times compared to the control indicator. The study of toxic elements content in the canned meat samples of manufacturers № 1–5 and control allowed the determination of toxic elements content – Plumbum, Cadmium, Arsenic, Hydrargium, Kuprum, Zinc, Tin in accordance with the standard DSTU 4450.

In the canned meat of № 7 MAFAM content was slightly increased by 1.27 times, compared to the normative indicator, and also significantly increased, compared to the canned food control – by 14.0 times; during storage for 1 and 2 years, MAFAM content was slightly increased, respectively 147 ± 0.22 CFU/g and

151±0.35 CFU/g compared to the performance of canned meat after manufacture. In the canned meat sample № 6, 1.0 CFU/g of spore-forming mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms of the species *Bacillus subtilis* were detected.

During the storage of beef canned foods during the year, an increase in the number of spore-forming mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms of *B. subtilis* species in the canned meat sample № 6 – 10±1 CFU/g ($p \leq 0.01$) was detected, and during the year 2 years – 35±1 CFU/g ($p \leq 0,001$), which did not exceed the standard (no more than 11 CFU/g). In the samples of manufacturers № 2, 3, 8, within one year of storage, 2±1 colonies of molds were found, which is 2.0 times ($p \leq 0.001$) more compared to the values obtained immediately after the production of canned meat, and *Staphylococcus aureus* was detected in canned sample № 7.

For the preservation of canned meat for 2 years, samples of № 2, 3, and 8 also showed an increase in molds, respectively, 5±1, 4±1, 6±1 colonies.

An advanced method of establishing microbiological hygiene criterion of technological process of production of beef meat cans with respect to determination of thermophilic microflora was developed: $n=5$, $c=3$; $m=50$ CFU/g; $M=200$ CFU/g. We have proposed a model for the use of microbiological criteria for technological hygiene, taking into account the contamination with thermophilic microflora of canned beef, characterizes compliance with a complex of hygienic requirements at all stages of production and storage, and if necessary allows to take appropriate corrective actions. According to the developed method of determination of toxicity and biological value of canned meat, it was found that canned meat from beef producers № 1–5, control were non-toxic, since the percentage of live infusions ranged from 82.6 to 95.3 %, and canned meat producers № 6–9 were slightly toxic and the percentage of live infusions ranged from 67.3 to 79.2 %.

Microstructural analysis revealed that the beef cans of producers № 7 and 9 contained the most atypical, namely the presence of fibrous connective tissue, impurities of fragments of soybean, fragments of starch. This method of histostructural analysis makes it possible to trace the process of making meat products in accordance with the approved recipe and to determine the possible falsification, which may be the reason for the defect of the product due to the presence of unacceptable or unpredicted ingredients, non-conformance of DSTU.

The data obtained indicate that it is advisable to carry out a comprehensive assessment of the safety of canned beef in order to establish the microbiological criterion of technological hygiene, as well as the toxicity and biological value of this product.

Key words: risk-oriented control, microbiological risk, canned meat, beef, quality, safety, MAFAM, industrial sterility, thermophilic microflora, biological value, toxicity, microstructural analysis.

Підписано до друку 13.04.2021 року. Формат 60x84\16
Ум. друк. арк. 0,9 Обл.-вид.арк. 0,9
Наклад 100 прим. Зам. № 200256

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

