



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Серія: Ветеринарні науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.

Series: Veterinary sciences

ISSN 2518-7554 print

ISSN 2518-1327 online

doi: 10.32718/nvlvet10604

<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 636.52/.58.09:614.31:637.1/.05.07

Identification of freshness of chicken-broiler meat according to developed express methods

A. F. Bogatko✉

Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

Article info

Received 16.03.2022

Received in revised form

18.04.2022

Accepted 19.04.2022

Bila Tserkva National Agrarian
University, Cathedral Square, 8/1,
Bila Tserkva, Kyiv region,
09117, Ukraine.
Tel.: +38-096-143-94-73
E-mail: bogatko.aliona.ua@gmail.com

Bogatko, A. F. (2022). Identification of freshness of chicken-broiler meat according to developed express methods. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 24(106), 22–28. doi: 10.32718/nvlvet10604

Market operators for the production and circulation of broiler meat should implement a traceability system and a HACCP system that will allow them to control their safety and quality during the production, storage, and sale cycle. For the work of state inspectors of veterinary medicine, new express methods of controlling chilled meat of broiler chickens to establish their freshness and shelf life due to compliance with sanitary and hygienic requirements at facilities for the production and circulation of poultry meat according to Nesler's color of the extract of poultry meat with Nesler's reagent and the optical density of meat-water extract with Nesler's reagent, which have reliability of 99.9 % in the tests. Studies have identified chilled broiler meat by freshness in determining the Nessler number and optical density of the color intensity of the meat-water extract and Nessler reagent by photometric method at 5, 6, 7, and 8 days of storage at 0–4 °C. It was determined that the Nessler number for the intensity of the yellow color of the extract from the meat of broiler chickens fresh from the breast and thigh for the use of Nessler's reagent on the fifth day was – 1.4–1.6 (olive-yellow color); the doubtful freshness of the breast and thigh for 6–7 days – 1.8–2.4 (light yellow color); stale from the breast and thigh for eight days – more than 2.4 (from intense yellow to orange). It was found that the optical density of the intensity of the olive-yellow color of the extract from chilled meat of fresh broiler chickens for five days at a temperature of 0–4 °C was: in the breast – 0.898 ± 0.060 Bel, in thighs – 1.057 ± 0.020 Bel; the yellow color of the extract from poultry meat of dubious degree for 6–7 days at a temperature of 0–4 °C: in the breast – 1.260 ± 0.004 Bel ($P \leq 0.01$), in the thigh – 1.318 ± 0.006 Bel ($P \leq 0.001$); the yellow-orange color of the extract from the meat of fresh poultry for eight days at a temperature of 0–4 °C – in the breast – 2.265 ± 0.020 Bel ($P \leq 0.001$), in the thigh – 2.432 ± 0.012 Bel ($P \leq 0.001$). Monitoring the freshness of meat of broiler chickens found that when sold in agri-food markets and supermarkets, respectively: fresh meat was – 74.14 and 66.67 %; questionable freshness – 17.24 and 21.67 %; stale – 8.62 and 11.66 %.

Key words: safety, quality, chilled poultry carcasses, broiler chickens, freshness.

Ідентифікація свіжості м'яса курчат-бройлерів за розробленими експресними методиками

А. Ф. Богатко✉

Білоцерківський національний аграрний університет, Біла Церква, Україна

Оператори ринку з виробництва та обігу м'яса курчат-бройлерів мають впроваджувати систему простежуваності та систему НАССР, що дасть можливість контролювати їх безпечність та якість упродовж циклу виробництва, зберігання й реалізації. Для роботи державних інспекторів ветеринарної медицини рекомендовано розроблені нові експресні методики контролювання охолодженого м'яса курчат-бройлерів щодо встановлення їх свіжості та дотримання термінів зберігання внаслідок дотримання санітарно-гігієнічних вимог на потужностях з виробництва та обігу м'яса птиці за встановлення числа Неслера за інтенсивністю жовтого забарвлення витяжки з м'яса птиці з реактивом Неслера та оптичної густини м'ясо-водної витяжки з реактивом Неслера фотометричним методом, які мають достовірність у випробуваннях 99,9 %. Дослідженнями було ідентифіковано охоло-

джене м'ясо курчат-бройлерів за ступенем свіжості при визначенні числа Неслера та оптичної густини інтенсивності кольору м'ясо-водної витяжки і реактиву Неслера фотометричним методом на 5, 6, 7, 8 доби зберігання за температури 0–4 °С. Визначено, що число Неслера за інтенсивності жовтого забарвлення витяжки з м'яса курчат-бройлерів свіжого із грудки та стегна за використання реактиву Неслера на 5 добу становило – 1,4–1,6 (оливково-жовтий колір); сумнівної свіжості з грудки та стегна на 6–7 добу – 1,8–2,4 (світло-жовтий колір); несвіжого із грудки та стегна на 8 добу – більше ніж 2,4 (від інтенсивно-жовтого до помаранчевого кольору). Встановлено, що оптична густина інтенсивності оливково-жовтого забарвлення витяжки з охолодженого м'яса курчат-бройлерів свіжого на 5 добу за температури 0–4 °С становила: у грудці – $0,898 \pm 0,060$ Бел, у стегні – $1,057 \pm 0,020$ Бел; жовтого забарвлення витяжки з м'яса птиці сумнівного ступеня на 6–7 добу за температури 0–4 °С: у грудці – $1,260 \pm 0,004$ Бел ($P \leq 0,01$), у стегні – $1,318 \pm 0,006$ Бел ($P \leq 0,001$); жовто-помаранчевого забарвлення витяжки з м'яса птиці несвіжого на 8 добу за температури (0–4) °С – у грудці – $2,265 \pm 0,020$ Бел ($P \leq 0,001$), у стегні – $2,432 \pm 0,012$ Бел ($P \leq 0,001$). За моніторингу свіжості м'яса курчат-бройлерів встановлено, що при реалізації на агропродовольчих ринках і в супермаркетах, відповідно: свіже м'ясо становило – 74,14 і 66,67 %; сумнівної свіжості – 17,24 і 21,67 %; несвіже – 8,62 і 11,66 %.

Ключові слова: безпечність, якість, охолоджені тушки птиці, курчата-бройлери, свіжість.

Вступ

Потужності з виробництва та зберігання охолоджених тушок курчат-бройлерів мають запроваджувати систему простежуваності та систему НАССР для визначення й аналізу небезпечних ризиків, управління критичними контрольними точками з оцінюванням цих результатів (Bohatko et al., 2016; Fotina et al., 2016). Дієвість систем простежуваності та НАССР дає можливість випуску безпечних та якісних харчових продуктів для пересічних споживачів, що є актуальним у глобальному масштабі на переробних підприємствах України. Здійснення ризик-орієнтованого контролю на потужностях з виробництва та обігу м'яса птиці потребує розроблення експресних методів визначення його безпечності та якості (Yatsenko et al., 2017; Salata, 2018; Savelli, 2019). Вимоги до показників безпечності та якості м'яса птиці регламентуються чинними нормативними документами (DSTU 3143:2013; DSTU 8253:2015).

Науковці приділяли значну увагу питанням розробки нових експресних та оптимізованих методик контролювання безпечності та якості харчових продуктів (Singh & Neelam, 2011; Doosti et al., 2014; Omarov et al., 2017; Kukhtyn et al., 2020; Simonov et al., 2022).

Споживачі стали більш вимогливими до якості та безпечності м'яса птиці та м'ясопродуктів. Наразі гостро постає питання ризик-орієнтованого контролю виробництва та обігу м'яса курчат-бройлерів в роботі державних інспекторів ветеринарної медицини (Rodionova et al., 2020; Barlow et al., 2015). Потужності з виробництва та обігу м'яса птиці мають виконувати програми-передумови щодо розроблення, впровадження і застосування постійнодіючих процедур, що засновані на принципах системи НАССР, в тому числі дотримання температурних режимів охолодження тушок курчат-бройлерів (Singh & Neelam, 2011).

Контроль безпечності та якості м'яса за зберігання ґрунтується на дотриманні санітарно-гігієнічних вимог при забої птиці, обробці, закладанні на охолодження, зберіганні й реалізації (Vojir et al., 2012; Rehlement № 854/2004).

Методики, які використовують нині для виявлення свіжості м'яса курчат-бройлерів за виробництва, зберігання й реалізації, є трудомісткими, взаємосуперечливими, недоскональними, тривалими в часі та недостатньо інформативними (Luybchuk et al., 2015). Отже, розробка нових експресних методик контролю безпечності та якості охолодженого м'яса курчат-

бройлерів, є важливим і актуальним питанням в роботі інспекторів ветеринарної медицини при застосуванні простих випробувань.

Тому метою роботи було з'ясувати доцільність застосування розроблених експресних методик ідентифікації свіжості охолодженого м'яса курчат-бройлерів за встановлення числа Неслера за інтенсивністю жовтого забарвлення витяжки з м'яса птиці з реактивом Неслера та оптичної густини м'ясо-водної витяжки з реактивом Неслера фотометричним методом щодо обґрунтування їх свіжості та дотримання термінів зберігання внаслідок дотримання санітарно-гігієнічних вимог на потужностях з виробництва та обігу м'яса птиці.

Матеріал і методи досліджень

Зразки тушок охолодженого м'яса курчат-бройлерів у кількості 36 екземплярів відбирали з потужностей обігу – агропродовольчих ринків Київської області. Відбирали зразки тушок охолодженого м'яса курчат-бройлерів за температури 0–4 °С на 5 добу реалізації. Проводили експериментальні дослідження щодо встановлення псування тушок охолодженого м'яса курчат-бройлерів за отримання сумнівної свіжості і несвіжого м'яса курчат-бройлерів на 6–8 доби реалізації. Проводили моніторинг свіжості м'яса курчат-бройлерів на потужностях з обігу – агропродовольчих ринках і супермаркетах.

Методика визначення числа Неслера ґрунтувалася на кількісному визначенні числа Неслера за встановлення ступеня свіжості м'яса курчат-бройлерів шляхом використання профільтрованої витяжки з м'яса у співвідношенні 1:4 та додаванням 1,0–1,1 см³ реактиву Неслера за витримування упродовж 4–5 хвилин та подальшим центрифугуванням та порівнюванням до кольору біхроматної шкали, що містить число Неслера. На дану експресну методику отримано Патент України на корисну модель 147313 (Bohatko et al., 2021a).

Методика ідентифікації свіжості м'яса курчат-бройлерів ґрунтувалася на використанні фотометра фотоелектричного за використання профільтрованої водної витяжки з м'яса курчат-бройлерів у співвідношенні 1:2 та додаванням 0,9–1,0 см³ реактиву Неслера та витримування упродовж 3–4 хвилин та подальшим центрифугуванням і вимірюванням оптичної густини інтенсивності забарвлення від оливково-жовтого до жовто-помаранчевого кольору витяжки у

Белах за довжини хвилі $445 \pm 0,05$ нм (синій світло-фільтр) при використанні в якості контрольної проби дистильованої води. На дану експресну методику отримано Патент України на корисну модель 147315 (Bohatko et al., 2021b).

Для встановлення свіжості охолодженого м'яса курчат-бройлерів застосовували загальноприйняті методики: визначення аміаку та солей амонію з реактивом Неслера, підрахунку кількості мікроорганізмів за мікроскопії м'яса, вміст аміно-аміачного азоту, реакція з міді сульфатом відповідно до чинних нормативних документів.

Достовірність проведених досліджень підтверджується використанням сертифікованого обладнання, сучасних методів випробувань, при застосуванні статистичної обробки даних результатів.

Результати досліджень

1. Ідентифікація свіжості м'яса курчат-бройлерів за встановлення числа Неслера

Розроблена нами методика ідентифікації свіжості охолодженого м'яса курчат-бройлерів полягає у визначенні числа Неслера за інтенсивністю жовтого забарвлення витяжки з м'яса птиці з реактивом Неслера відповідно до кольору біхроматної шкали.

В основу даної методики було покладено завдання розробити спосіб ідентифікації ступеня свіжості м'яса курчат-бройлерів за числом Неслера, який ґрунтувався на кількісному визначенні числа Неслера за встановлення ступеня свіжості м'яса курчат-бройлерів шляхом використання профільованої витяжки з м'яса у співвідношенні 1:4 ($5,0\text{--}5,1$ г м'яса птиці і 20 см^3 дистильованої води) у кількості $3,0\text{--}3,1\text{ см}^3$ з додаванням $1,0\text{--}1,1\text{ см}^3$ реактиву Неслера за витримув-

вання упродовж 4–5 хвилин та подальшим центрифугування упродовж 6–7 хвилин за 1000 об/хв та порівнюванням до кольору біхроматної шкали, що містить число Неслера, що забезпечило достовірність результатів при встановленні ступеня свіжості м'яса курчат-бройлерів за зберігання й реалізації.

Запропонована експресна кількісна методика встановлення числа Неслера може використовуватися для визначення безпечності та якості м'яса курчат-бройлерів у виробничих лабораторіях на потужностях з переробки м'яса і м'ясних продуктів, оптових базах під час зберігання, у супермаркетах, у державних лабораторіях Держпродспоживслужби України та в лабораторіях ветеринарно-санітарної експертизи на агропродовольчих ринках.

Розроблена експресна методика мала достовірність у визначенні кількісних показників щодо ідентифікації свіжості м'яса курчат-бройлерів у 99,9 %. Також більш достовірні дані – у 99,0–99,9 % були отримані порівняно з результатами досліджень мікроскопічного методу встановлення ступеня свіжості м'яса птиці та у 99,4–99,8 % з результатами досліджень визначення вмісту аміно-аміачного азоту у м'ясі птиці. Використовуючи розроблену експресну методику, було проведено випробування щодо встановлення свіжості охолодженого м'яса курчат-бройлерів за реалізації на агропродовольчих ринках за числом Неслера при виявленні інтенсивності жовтого забарвлення витяжки із м'яса курчат-бройлерів за використання реактиву Неслера відповідно до кольору біхроматної шкали різних ступенів свіжості на 36 досліджуваних пробах.

Результати встановлення свіжості м'яса курчат-бройлерів за розробленим експресним і загальноприйнятими методиками наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Показники безпечності та якості охолодженого м'яса курчат-бройлерів на агропродовольчих ринках за використання експресної методики при виявленні числа Неслера ($M \pm m$, $n = 36$)

Показники	Якість м'яса курчат-бройлерів					
	на 5 добу за температури $0\text{--}4\text{ }^{\circ}\text{C}$		на 6–7 добу за температури $0\text{--}4\text{ }^{\circ}\text{C}$		на 8 добу за температури $0\text{--}4\text{ }^{\circ}\text{C}$	
	М'ясо курчат-бройлерів свіже, $n = 12$		М'ясо курчат-бройлерів сумнівної свіжості, $n = 12$		М'ясо курчат-бройлерів несвіже, $n = 12$	
	Грудка	Стегно	грудка	Стегно	грудка	Стегно
Число Неслера, абсолютні одиниці	1,4–1,6 оливково-жовтий колір	1,4–1,6 оливково-жовтий колір	1,8–2,4 світло-жовтий	1,8–2,4 світло-жовтий	більше 2,4 інтенсивно-жовтий	більше 2,4 помаранчевий колір
Визначення аміаку та солей амонію з реактивом Неслера	витяжка з м'яса зеленкуватого жовтого кольору, прозора		витяжка з м'яса інтенсивного жовтого кольору, значне помутніння з утворенням тонкого шару осаду		витяжка з м'яса жовто-помаранчевого кольору, швидке утворення крупних пластівців, що випадають в осад	
Кількість мікроорганізмів за мікроскопії м'яса	5 ± 1	6 ± 1	$19 \pm 2^{***}$	$21 \pm 2^{***}$	$42 \pm 3^{***}$	$42 \pm 5^{***}$
Вміст аміно-аміачного азоту, мг	$0,36 \pm 0,02$	$0,52 \pm 0,03$	$0,72 \pm 0,02^{***}$	$0,74 \pm 0,02^{***}$	$0,94 \pm 0,02^{***}$	$0,92 \pm 0,03^{***}$
Реакція з сульфатом міді (визначення продуктів первинного розпаду білків у бульйоні)	бульйон з м'яса прозорий блакитно-зеленого кольору		бульйон з м'яса прозорий блакитно-жовтого кольору з легким помутнінням		бульйон з м'яса має значне помутніння, утворення пластівців або випадання желеподібного згустку синьо-блакитного кольору	

Примітка: *** – $P \leq 0,001$

Із даних [табл. 1](#) встановлено, що показники кількості мікроорганізмів та вмісту аміно-аміачного азоту у м'ясі курчат-бройлерів сумнівної свіжості мали високу ступінь достовірності ($P \leq 0,001$) порівняно з показниками свіжого м'яса курчат-бройлерів. Результати якісних реакцій за визначення аміаку і солей амонію з реактивом Неслера та реакції з сульфатом міді корегували із кількісними показниками різної свіжості м'яса курчат-бройлерів.

Отже, за загальноприйнятими методиками і розробленою експресною методикою визначення числа Неслера за інтенсивністю жовтого кольору відповідно до біхроматної шкали охолоджене м'ясо курчат-бройлерів відповідало свіжому – 1,4 – 1,6 (оливково-жовтий колір), сумнівної свіжості – 1,8 – 2,4 (світло-жовтий колір) та несвіжому – більше ніж 2,4 (від інтенсивно-жовтого до помаранчевого кольору). Встановлені кількісні показники за числом Неслера були стабільними та достовірними, тож ці показники можна використовувати для визначення безпечності та якості охолодженого м'яса курчат-бройлерів на потужностях за виробництва та обігу.

Розроблена нами методика є експресною, простою у виконанні, а кількісні результати дають достовірні показники для ідентифікації свіжості охолодженого м'яса курчат-бройлерів за наявністю інтенсивності жовтого кольору відповідно до біхроматної шкали.

Розроблена експресна методика пропонується нами для встановлення свіжості охолодженого м'яса курчат-бройлерів поряд з іншими методиками лабораторного випробування м'яса – якісною реакцією виявлення аміаку і солей амонію, вмістом аміно-аміачного азоту, кількістю мікроорганізмів в м'ясі птиці, якісною реакцією на виявлення продуктів розпаду білків (реакція з міді сульфатом), органолептичними показниками.

2. Ідентифікація свіжості м'яса курчат-бройлерів фотометричним методом за використання реактиву Неслера

Дослідженнями встановлено свіжість охолодженого м'яса курчат-бройлерів за розробленим експресним методом визначення оптичної густини інтенсивності кольору м'ясо-водної витяжки і реактиву Неслера фотометричним методом за зберігання й реалізації тушок за температури 0–4 °C.

В основу даної методики було покладено завдання розробити спосіб ідентифікації свіжості м'яса курчат-бройлерів, який ґрунтувався на використанні фотометра фотоелектричного із застосуванням профільтрованої водної витяжки з м'яса курчат-бройлерів у співвідношенні 1:2 у кількості 2,5–3,0 см³ з додаванням 0,9–1,0 см³ реактиву Неслера та витримуванням упродовж 3–4 хвилин та подальшим центрифугуванням упродовж 5–6 хвилин за 1000 об/хв і вимірюванням оптичної густини інтенсивності забарвлення від оливково-жовтого до жовто-помаранчевого кольору витяжки в Белах (Б) у кюветі з товщиною поглинаючого

світла 1,0 см на фотометрі фотоелектричному за довжини хвилі $445 \pm 0,05$ нм (синій світлофільтр) при використанні як контрольної проби дистильованої води, що забезпечило достовірність результатів при встановленні свіжості м'яса курчат-бройлерів за зберігання й реалізації.

Запропонована експресна кількісна методика встановлення оптичної густини інтенсивності кольору м'ясо-водної витяжки і реактиву Неслера фотометричним методом може використовуватися для визначення безпечності та якості м'яса курчат-бройлерів у виробничих лабораторіях на потужностях з переробки м'яса і м'ясних продуктів, оптових базах під час зберігання, в супермаркетах, у державних лабораторіях Держпродспоживслужби України та в лабораторіях ветеринарно-санітарної експертизи на агропродовольчих ринках.

Розроблена експресна методика мала достовірність у визначенні кількісних показників щодо ідентифікації свіжості м'яса курчат-бройлерів у 99,9 %. Також більш достовірні дані – у 99,0–99,9 % були отримані порівняно з результатами досліджень мікроскопічного методу встановлення ступеня свіжості м'яса птиці та в 99,4–99,8 % – з результатами досліджень визначення вмісту аміно-аміачного азоту у м'ясі птиці.

Використовуючи розроблену експресну методику, було проведено випробування щодо встановлення свіжості охолодженого м'яса курчат-бройлерів за реалізації на агропродовольчих ринках за визначення оптичної густини інтенсивності кольору м'ясо-водної витяжки і реактиву Неслера фотометричним методом на 36 досліджуваних пробах.

Результати встановлення свіжості м'яса курчат-бройлерів за розробленим експресним і загальноприйнятими методиками наведені в [таблиці 2](#).

Із даних [табл. 2](#) встановлено, що показники кількості мікроорганізмів та вмісту аміно-аміачного азоту у м'ясі курчат-бройлерів сумнівної свіжості та несвіжому мали високий ступінь достовірності ($P \leq 0,001$) порівняно з показниками свіжого м'яса курчат-бройлерів. Результати якісних реакцій за визначення аміаку і солей амонію з реактивом Неслера та реакції з сульфатом міді корегували із кількісними показниками різної свіжості м'яса курчат-бройлерів. Оптична густина інтенсивності оливково-жовтого забарвлення витяжки з м'яса птиці свіжого становила: у грудці – $0,898 \pm 0,060$ Бел, у стегні – $1,057 \pm 0,020$ Бел; інтенсивно жовтого забарвлення витяжки з м'яса птиці сумнівного ступеня: у грудці – $1,260 \pm 0,004$ Бел ($P \leq 0,01$), у стегні – $1,318 \pm 0,006$ Бел ($P \leq 0,001$); жовто-помаранчевого забарвлення витяжки з м'яса птиці несвіжого – у грудці – $2,265 \pm 0,020$ Бел ($P \leq 0,001$), у стегні – $2,432 \pm 0,012$ Бел ($P \leq 0,001$). М'ясо-водна витяжка після центрифугування залишалася прозорою за різної свіжості.

Таблиця 2

Показники безпечності та якості охолодженого м'яса курчат-бройлерів на агропродовольчих ринках за використання експресної методики з визначення оптичної густини інтенсивності кольору м'ясо-водної витяжки і реактиву Неслера фотометричним методом ($M \pm m$, $n = 36$)

Показники	Якість м'яса курчат-бройлерів					
	на 5 добу за температури 0–4 °C		на 6–7 добу за температури 0–4 °C		на 8 добу за температури 0–4 °C	
	М'ясо курчат-бройлерів свіже, $n = 12$		М'ясо курчат-бройлерів сумнівної свіжості, $n = 12$		М'ясо курчат-бройлерів несвіже, $n = 12$	
	Грудка	Стегно	грудка	стегно	грудка	стегно
Оптична густина інтенсивності м'ясо-водної витяжки і реактиву Неслера, Бел	оливково-жовтий колір		інтенсивний жовтий колір		жовто-помаранчевий колір	
	$0,898 \pm 0,060$	$1,057 \pm 0,020$	$1,260 \pm 0,004^{**}$	$1,318 \pm 0,006^{***}$	$2,265 \pm 0,020^{***}$	$2,432 \pm 0,012^{***}$
Визначення аміаку та солей амонію з реактивом Неслера	витяжка з м'яса зеленкувато-жовтого кольору, прозора		витяжка з м'яса інтенсивного жовтого кольору, значне помутніння з утворенням тонкого шару осаду		витяжка з м'яса жовто-помаранчевого кольору, швидке утворення крупних пластівців, що випадають в осад	
Кількість мікроорганізмів за мікроскопії м'яса	7 ± 1	4 ± 1	$23 \pm 2^{***}$	$20 \pm 2^{***}$	$49 \pm 2^{***}$	$40 \pm 2^{***}$
Вміст аміно-аміачного азоту, мг	$0,33 \pm 0,02$	$0,41 \pm 0,02$	$0,72 \pm 0,02^{***}$	$0,73 \pm 0,02^{***}$	$0,98 \pm 0,02^{***}$	$0,96 \pm 0,02^{***}$
Реакція з міді сульфатом	бульйон з м'яса прозорий блакитно-зеленого кольору		бульйон з м'яса прозорий блакитно-жовтого кольору з легким помутнінням		бульйон з м'яса має значне помутніння, утворення пластівців або випадання желеподібного згустку синьо-блакитного кольору	

Примітка: ** – $P \leq 0,01$; *** – $P \leq 0,001$

Отже, за загальноприйнятими методиками і розробленою експресною методикою визначення оптичної густини інтенсивності кольору м'ясо-водної витяжки і реактиву Неслера фотометричним методом охолоджене м'ясо курчат-бройлерів відповідало свіжому, сумнівної свіжості та несвіжому. Встановлені кількісні показники за оптичною густиною були стабільними та достовірними, тому ці показники можна використовувати для визначення безпечності та якості охолодженого м'яса курчат-бройлерів на потужностях за виробництва та обігу поряд з іншими загальноприйнятими методиками.

Розроблена нами методика є експресною, простою у виконанні, а кількісні результати дають достовірні показники для ідентифікації свіжості охолодженого м'яса курчат-бройлерів за оптичною густиною інтен-

сивності кольору м'ясо-водної витяжки і реактиву Неслера фотометричним методом.

Розроблена експресна методика пропонується нами для встановлення свіжості охолодженого м'яса курчат-бройлерів поряд з іншими методиками лабораторного випробування м'яса – якісною реакцією виявлення аміаку і солей амонію, вмістом аміно-аміачного азоту, кількістю мікроорганізмів в м'ясі птиці, якісною реакцією на виявлення продуктів розпаду білків (реакція з міді сульфатом), органолептичними показниками.

3. Моніторинг свіжості м'яса курчат-бройлерів на агропродовольчих ринках та супермаркетах

Здійснювали моніторинг свіжості м'яса курчат-бройлерів на потужностях з обігу – агропродовольчих ринках і супермаркетах. Результати наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

Моніторинг свіжості м'яса курчат-бройлерів на потужностях з обігу за використання загальноприйнятих та розроблених експресних методик, % ($n = 118$)

Всього досліджуваних зразків	Якість м'яса курчат-бройлерів					
	м'ясо курчат-бройлерів свіже		м'ясо курчат-бройлерів сумнівної свіжості		м'ясо курчат-бройлерів несвіже	
	Кількість проб	%	Кількість проб	%	Кількість проб	%
Агропродовольчі ринки						
$n = 58$	43	74,14	10	17,24	5	8,62
Супермаркети						
$n = 60$	40	66,67	13	21,67	7	11,66

За даними табл. 3 доходимо висновку, що найбільший відсоток свіжого м'яса курчат-бройлерів було виявлено за загальноприйнятими та розробленими експресними методиками при реалізації на агропродовольчих ринках – 74,14 % і в супермаркетах –

66,67 %; сумнівної свіжості відповідно – 17,24 та 21,67 %. Проте відсоток несвіжого м'яса курчат-бройлерів встановлено було на агропродовольчих ринках – 8,62 % і в супермаркетах – 11,66 %.

Отже, дані розроблені експресні методики можна використовувати для ідентифікації свіжості охолодженого м'яса курчат-бройлерів під час виробництва, зберігання й реалізації.

Дані розроблені експресні методики ідентифікації свіжості охолодженого м'яса курчат-бройлерів апробовані та впроваджені на потужностях з його виробництва та обігу і рекомендовані до роботи державним інспекторам ветеринарної медицини при здійсненні державного ризик-орієнтованого контролю безпечності та якості м'яса птиці.

Обговорення

Розроблені та запатентовані нами методи є експресними, простими у виконанні, а його результати дають надійні кількісні показники щодо ідентифікації свіжості охолодженого м'яса курчат-бройлерів на 5, 6–7, 8 доби за температури (0–4) °C за встановлення числа Неслера та оптичної густини інтенсивності кольору м'ясо-водної витяжки і реактиву Неслера фотометричним методом. Необхідно розробляти методики маловартісні, швидкі, які забезпечують роботу інспекторів ветеринарної медицини під час здійснення ризик-орієнтованого контролю встановлення показників безпечності та якості м'яса птиці, що забезпечить встановлення ступеня свіжості за зберігання й реалізації м'яса курчат-бройлерів за охолодження (Savelli & Mateus, 2019; Rodionova & Paliy, 2017).

Зазначено, що науковці розробили оптимізований достовірний метод у 99,8 % за встановлення обсіменіння мікроорганізмами м'яса птиці свіжого, сумнівної свіжості і несвіжого за підрахуванням кількості мікроорганізмів шляхом зміни кількості мазків-відбитків та фарбування їх за Грамом у модифікації Хукера (Bukalova et al., 2015).

Ідентифікація безпечності та якості м'яса та м'ясних продуктів, в тому числі їхньої свіжості внаслідок забруднення мікроорганізмами, хімічними чи фізичними домішками та зміни їх морфологічного складу – є однією із важливих складових ланок контролю санітарно-гігієнічних вимог на харчових потужностях (Spink et al., 2019).

У наукових працях вчені вказують на необхідність розробки експресних та оптимізованих методик контролювання м'яса і м'ясних продуктів за їх виробництва та обігу для інформування про харчових ланцюг в діючих комплексних системах простежуваності та HACCP (Sentandreu & Sentandreu, 2014; Haidei et al., 2018).

Інспектори ветеринарної медицини при здійсненні ризик-орієнтованого контролю повинні використовувати прості випробування щодо встановлення показників безпечності та якості м'яса птиці на потужностях з виробництва та обігу м'яса птиці для підтвердження належних санітарно-гігієнічних вимог щодо термінів та режимів виробництва і зберігання продукції (Delgado-Pando et al., 2019).

Висновки

Розроблені експресні методики щодо ідентифікації свіжості охолодженого м'яса курчат-бройлерів за встановлення числа Неслера та оптичної густини інтенсивності кольору м'ясо-водної витяжки і реактиву Неслера фотометричним методом на потужностях зі зберігання й реалізації на 5, 6, 7, 8 доби за температури 0–4 °C. Достовірність показників ідентифікації свіжості м'яса курчат-бройлерів були достатньо високі – 99,9 %, що забезпечувало інформативність щодо встановлення свіжості м'яса внаслідок порушення санітарно-гігієнічних вимог і термінів зберігання. За моніторингу свіжості м'яса курчат-бройлерів встановлено, що при реалізації на агропродовольчих ринках і в супермаркетах відповідно: свіже м'ясо становило 74,14 і 66,67 %; сумнівної свіжості – 17,24 і 21,67 %; несвіже – 8,62 і 11,66 %.

Відомості про конфлікт інтересів

Автор стверджує про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Barlow, S. M., Boobis, A. R., Brides, J., Cockburn, A. et al. (2015). The role of hazard- and risk-based approaches in ensuring food safety. *Trends in Food Science & Technology*, 46(2), 176–188. DOI: 10.1016/j.tifs.2015.10.007.
- Bohatko, A. F., Bohatko, N. M., Mazur, T. H., Bukalova, N. V., Prylipko, T. M., Liasota, V. P., Bakhur T. I., & Bohatko, L. M. (2021a). Patent Ukrainy No 147313. Kyiv: Ukrainskyi instytut intelektualnoi vlastnosti (in Ukrainian).
- Bohatko, A. F., Bohatko, N. M., Mazur, T. H., Dyman, T. M., Dudus, T. V., & Bohatko, L. M. (2021b). Patent Ukrainy No 147315. Kyiv: Ukrainskyi instytut intelektualnoi vlastnosti (in Ukrainian).
- Bohatko, N. M., Bukalova, N. V., Sakhniuk, V. V., & Dzhamil, V. I. (2016). Osoblyvosti vprovadzhennia systemy HACCP na m'iaso-, moloko- ta ryboprerobnykh pidpriemstvakh Ukrainy: navchalnyi posibnyk. Bila Tserkva (in Ukrainian).
- Bukalova, N. V., Bohatko, N. M., Prylipko, T. M., Hrubá, H. M., & Bohatko, D. L. (2015). Patent Ukrainy No 97931. Kyiv: Ukrainskyi instytut intelektualnoi vlastnosti. URL: <https://uapatents.com/6-97931-sposib-bakterioskopichnogo-ocinyuvannya-stupenya-obsimeninnya-myasa-ptici-mikroorganizmami.html> (in Ukrainian).
- Delgado-Pando, G., Alvarez, C., & Moran, L. (2019). From farm to fork: new strategies for quality evaluation on fresh meat and processed meat products. *Journal of Food Quality*, 2019, 4656842. DOI: 10.1155/2019/4656842.
- Doosti, A., Ghasemi, D. P., & Rahimi, E. J. (2014). Technol Molecular assay to fraud identification of meat products. *Food Science Technology*, 51(1), 148–152. DOI: 10.1007/s13197-011-0456-3.
- DSTU 3143:2013. M'iaso ptytsi. Zahalni tekhnichni umovy: Kyiv: Minekonomrozvytku Ukrainy

- (Natsionalnyi standart Ukrainy). URL: http://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page?id_doc=81578 (in Ukrainian).
- DSTU 8253:2015. M'iaso ptytsi. Metody khimichnoho analizuvannia svizhosti. Kyiv: DP "UkrNDNTs". (Natsionalnyi standart Ukrainy). URL: http://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page?id_doc=71556 (in Ukrainian).
- Fotina, T. I., Zapara, S. I., Fotina, H. A., & Fotin, A. V. (2016). HACCP system as pass for quality and safety products. *Journal for Veterinary Medicine, Biotechnology and Biosafety*, 2(3), 19–22. URL: http://jvmbbs.kharkov.ua/archive/2016/volume2/issue3/oJVMBBS_2016023_019-022.pdf
- Haidei, O. S., Balanchuk, I. S., & Tyshkivska, N. V. (2018). Problema falsyfikatsii m'iasnykh produktiv v Ukraini. *Naukovyi visnyk veterynarnoi medytsyny*, 1, 5–9. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvvm_2018_1_3 (in Ukrainian).
- Kukhtyn, M., Salata, V., Berhilevych, O., Malimon, Z., Tsvihun, A., Gutyj, B., & Horiuk, Y. (2020). Evaluation of storage methods of beef by microbiological and chemical indicators. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 14, 602–611. DOI: 10.5219/1381.
- Kukhtyn, M., Salata, V., Pelenyo, R., Selskyi, V., Horiuk, Y., Boltyk, N., Ulko, L., & Dobrovolsky, V. (2020). Investigation of zeranol in beef of Ukrainian production and its reduction with various technological processing. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 14, 95–100. DOI: 10.5219/1224.
- Luybchyk, O., Mykyjchuk, M., & Vorobets, M. (2015). Development of operational quality control method for meat products. *Food & Environment Safety*, 14(2), 212–217. URL: <http://fens.usv.ro/index.php/FENS/article/view/35> (in Ukrainian).
- Omarov, R., Agarkov, A., Rastovarov, E., & Shlykov, S. (2017). Modern methods for food safety. *Engineering for rural development. Jelgava*, 960–963. DOI: 10.22616/ERDev2017.16.N195.
- Rehlament № 854/2004 Yevropeiskoho Parlamentu i Rady YeS pro vstanovlennia osoblyvykh pravyl orhanizatsii ofitsiinoho kontroliu nad produktsiieiu tvarynnoho pokhodzhennia. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_a67#Text (in Ukrainian).
- Rodionova, K. O., & Paliy, A. P. (2017). Analysis of quality and safety indicators of poultry meat during primary processing. *Veterinary medicine, biotechnology and biosafety*, 3(2), 5–9. URL: http://jvmbbs.kharkov.ua/archive/2017/volume3/issue2/oJVMBBS_2017032.pdf.
- Rodionova, K., Steshenko, V., & Yatsenko, I. (2020). Approximating Ukraine's laws to those of the European Union concerning meat and meat products cold chain. *Journal of Advanced Research in Law and Economic*, 9(3), 978–992. DOI: 10.14505/jarle.v11.3(49).34.
- Salata, V. (2018). Characteristics of the composition of the psychrotrophic microflora of frozen beef in the process of storage. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 20(83), 308–313. DOI: 10.15421/nvlvet8362.
- Savelli, C. J., & Mateus, C. A. (2019). Mixed-method exploration in to the experience of members of the FAO/WHO International Food Safety Authorities Network (INFOSAN): study protocol. *BMJ Open*, 9(5), e027091. DOI: 10.1136/bmjopen-2018-027091.
- Savelli, C. J., Bradshaw, A., Embarek P. B., & Mateus, C. (2019). The FAO/WHO International Food Safety Authorities Network in Review, 2004–2018: Learning from the Past and Looking to the Future. *Foodborne Pathog Dis*, 16(7), 480–488. DOI: 10.1089/fpd.2018.2582.
- Sentandreu, M. A., & Sentandreu, E. (2014). Authenticity of meat products: Tools against fraud. *Food Research International*, 60, 19–29. DOI: 10.1016/j.foodres.2014.03.030.
- Simonov, M., Stronskyi, I., Salata, V., Stronskyi, Y., Kladnytska, L., Kukhtyn, M., Tomchuk, V., Kozytska, T., & Tokarchuk, T. (2022). The effect of transportation and pre-slaughter detention on quality of pig meat. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 16, 80–91. DOI: 10.5219/1699.
- Singh, P., & Neelam, S. (2011). Meat species specifications to ensure the quality of meat: A review. *International Journal of Meat Science*, 1(1), 15–26. DOI: 10.3923/ijmeat.2011.15.26.
- Spink, J., Embarek, P. B., Savelli, C. J., & Bradshaw, A. (2019). Global perspectives on food fraud: results from a WHO survey of members of the International Food Safety Authorities Network (INFOSAN). *NPJ Science Food*, 3, 12. DOI: 10.1038/s41538-019-0044-x.
- Vojir, F., Schübl, E., & Elmadfa, I. (2012). The origins of a global standard for food quality and safety: Codex Alimentarius Austriacus and FAO/WHO Codex Alimentarius. *Int J Vitam Nutr Res*, 82(3), 223–227. DOI: 10.1024/0300-9831/a000115.
- Yatsenko, I. V., Holovko, N. P., & Bohatko, N. M. (2017). Bezpechnist i yakist produktiv zaboiu kurchat-broileriv za zbahachennia ratsionu tsytratom nanomolibdenu ta kormovoiou dobavkoiou "Probiks": Monohrafiia. Kharkiv: FOP Brovin O. V. (in Ukrainian).