DOI https://doi.org/10.32782/2220-8674-2026-16-1-31
УДК 637.5:543:664.8

О. В. Василишина, канд. пед. наук ORCID: 0000-0001-9906-516X
І. Г. Власенко, д-р мед. наук ORCID: 0000-0001-9995-2025
Вінницький торговельно-економічний інститут Державного торговельно-економічного університету
e-mail: vlasenkoirina837@gmail.com

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ БЕЗПЕЧНОСТІ М'ЯСА ТА СПОСОБИ ЙОГО ЗБЕРЕЖЕННЯ

Анотація. В статті розглянуто сучасні методи контролю хімічної безпечності м'яса. Показано, що для забезпечення якості та безпечності м'яса використовуються системи національного та міжнародного контролю, виробничі та інтегровані системи контролю. Контроль хімічної безпечності м'яса здійснюється за допомогою сучасних лабораторних методів аналізу, що дозволяють виявляти і кількісно визначати шкідливі речовини навіть у низьких концентраціях. Наведена характеристика цих методів, їх переваги та недоліки. Показано, що найбільш точними методами визначення хімічних забруднювачів у м'ясі є хроматографічні методи у поєднанні з мас-спектрометрією. Розглянуто сучасні біохімічні способи збереження якості м'яса, які використовують біологічно активні речовини, ферменти або корисні мікроорганізми, що пригнічують розвиток шкідливих бактерій і сповільнюють псування продукту.

Ключові слова: хімічна безпечність мяса, системи контролю, хімічні забруднювачі, небезпечні речовини, методи хімічного аналізу, якість м'яса.

Вступ. Забезпечення безпечності м'яса та м'ясних продуктів є однією з пріоритетних задач держави в цілому та харчової промисловості зокрема. Контроль якості харчових продуктів є комплексним процесом. З цією метою використовуються різноманітні системи контролю якості харчових продуктів, які поділяються на національні, міжнародні, виробничі та охоплюють фізичні, хімічні, мікробіологічні та органолептичні показники продукції.

М'ясо та м'ясні продукти є важливими компонентами раціону людини, оскільки містять повноцінні білки, жири, вітаміни групи В, мінеральні речовини та інші біологічно активні компоненти. Однак м'ясна сировина є сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів, тому вона може бути джерелом різноманітних небезпечних факторів. До основних ризиків належать мікробіологічні, хімічні та фізичні забруднення.

Мікробіологічна небезпека пов'язана з наявністю патогенних мікроорганізмів, таких як *Salmonella spp*., *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* та інші бактерії, які можуть викликати харчові отруєння. Хімічні небезпечні фактори включають залишки ветеринарних препаратів, антибіотиків, гормонів росту, пестицидів, важких металів та інших токсичних речовин. Фізичні забруднення можуть бути представлені сторонніми предметами, наприклад частинками металу або пластика.

У зв'язку з цим забезпечення безпечності м'яса та м'ясних продуктів є одним із найважливіших завдань сучасної харчової промисловості. Для досягнення цієї мети використовуються різні технологічні рішення, які дозволяють контролювати якість сировини, знижувати мікробіологічне забруднення та запобігати розвитку небезпечних мікроорганізмів під час зберігання та транспортування продукції.

© О. В. Василишина, І. Г. Власенко, 2026

Актуальність дослідження методів хімічного контролю обумовлена зростаючими вимогами до безпечності харчових продуктів, розвитком технологій їх виробництва та появою нових видів хімічних забруднювачів. Вивчення та впровадження сучасних аналітичних методів дозволяє не лише забезпечити дотримання нормативів, а й гарантувати споживачеві високу якість та безпеку м'ясної продукції.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Питання визначення якості та безпечності мяса та мясних продуктів цікавлять багатьох вітчизняних та зарубіжних вчених. Так, в роботі Саханєнко С., Нагорної І. досліджено ключові аспекти забезпечення якості та безпеки харчових продуктів в Україні на прикладі м'ясопродуктової галузі. Авторами приділено увагу практичним аспектам управління якістю на підприємствах м'ясопереробної галузі: від контролю сировини до маркування готової продукції [1]. В статті Бомба М. Я., Сусол Н. Я. проаналізовано структуру базових вимог міжнародних стандартів: BRC, IFS, FSSC 22000, ISO 22000, Global GAP, SQF до систем управління безпечністю харчової продукції, що реалізують принципи концепції НАССР [2]. В праці Котелевич В. А., Гуральської С. В., Гончаренко В. В. розглянуто актуальні проблеми якості та безпечності харчових продуктів в контексті забезпечення продовольчої безпеки в Україні. Автори наголошують, що потужності з виробництва тваринницької продукції мають проводити аналіз небезпечних чинників, що є важливими для харчової безпеки; впроваджувати ефективні процедури для дотримання меж, установлених щодо безпечності харчових продуктів, перевіряти процедури моніторингу, щоб гарантувати їх постійну ефективність [3].

Стаття Vovkotrub, V., Kowalewska, I., Czerniawska-Piątkowska, E., Iakubchak, O., Hryb, J. присвячена пошуку найбільш перспективних та оптимальних методів для подовження термінів зберігання свіжості сирого м'яса [4].

Цікавим є дослідження Резніченко М., Н.В. Ющенко, О. А. Чернюшок, де представлено способи консервування м'ясної сировини [5].

Оскільки м'ясна сировина входить до складу багатьох функціональних продуктів, то визначення її якості набуває особливої актуальності. Так, Bal-Prylypko L. V. та співавторами розроблено варену ковбасу для людей з активним способом життя. Авторами досліджено органолептичні, мікробіологічні показники якості та пероксидне число розробленої вареної ковбаси у процесі зберігання [6].

Окремі аспекти безпеки у виробництві культивованого мяса розглядає Manning L [7]. Про оцінку ризику культивованого мяса говорять у своїх публікаціях Gu, Y.; Li, X.; Chan, E. C. Y [8]. De Macedo, R. E. F. та співавтори розглядають контроль якості та можливі ризики у виробництві культивованого мяса [9].

Проте, питання визначення забруднення харчових продуктів хімічними речовинами не втрачає своєї значущості та набуває актуальності у зв'язку із забрудненням навколишнього середовища внаслідок війни.

Метою статті є розгляд сучасних методів контролю хімічної безпечності м'яса, принципів їх дії, переваг та обмежень, а також визначення найбільш ефективних підходів для лабораторного аналізу харчових продуктів.

Виклад основного матеріалу. З метою контролю якості та безпечності м'яса використовуються системи національного та міжнародного контролю. Так, у більшості країн контроль харчових продуктів здійснюється відповідно до державних стандартів (наприклад, ДСТУ, ISO, Codex Alimentarius). Такі нормативи визначають: допустимі концентрації хімічних забруднювачів; показники мікробіологічної безпечності; санітарно-гігієнічні вимоги до виробництва.

Міжнародні системи управління безпечністю харчових продуктів дозволяють запобігати потенційним загрозам безпечності (рис. 1).

Рис. 1. Системи контролю безпечності харчових продуктів

На рівні підприємств харчової промисловості контроль якості реалізується через лабораторний контроль, внутрішні аудити та системи відстеження продукції (traceability). Вхідний контроль сировини – перевірка сировини на відповідність нормативним показникам.

Сучасні підприємства все частіше використовують інтегровані системи контролю якості. Застосування інтегрованих систем дозволяє знизити ймовірність появи небезпечних продуктів на ринку, своєчасно реагувати на відхилення від нормативів, підвищити довіру споживачів до бренду.

Однією з найважливіших складових безпечності є хімічна безпечність, тобто відсутність або контроль над шкідливими хімічними речовинами, що можуть потрапляти в продукцію під час вирощування тварин, переробки, зберігання або транспортування. До таких речовин відносяться залишки антибіотиків, гормонів, пестицидів, важких металів, мікотоксинів та консервантів та інших небезпечних речовин, які при перевищенні допустимих норм становлять серйозну загрозу для здоров'я людини.

Контроль хімічної безпечності м'яса здійснюється за допомогою сучасних лабораторних методів аналізу, що дозволяють виявляти і кількісно визначати шкідливі речовини навіть у низьких концентраціях. До основних груп таких методів відносять хроматографічні, спектроскопічні, імунохімічні та біосенсорні методи, кожен з яких має свої особливості, переваги та обмеження (табл. 1).

Порівняльний аналіз показує, що найбільш точними методами визначення хімічних забруднювачів у м'ясі є хроматографічні методи у поєднанні з мас-спектрометрією. Вони забезпечують високу чутливість і специфічність аналізу. Водночас імуноферментні та біосенсорні методи широко використовуються для швидкого скринінгу, оскільки дозволяють оперативно виявляти потенційно небезпечні речовини у харчових продуктах. Їх поєднання забезпечує комплексний контроль за залишками ветеринарних препаратів, токсинів і забруднювачів.

Сучасні харчові технології традиційно використовують різноманітні хімічні способи збереження якості мяса: соління, нітритне та нітратне консервування, використання консервантів

Таблиця 1

Порівняння методів хімічного аналізу безпечності м’яса

Метод аналізу	Характеристика методу			
	принцип	речовини, що визначають	переваги	недоліки
Газова хроматографія (GC)	розділення летких компонентів суміші у газовій фазі	пестициди, леткі органічні сполуки	висока точність, хороше розділення компонентів	потрібна складна підготовка проб
Рідинна хроматографія (HPLC)	розділення компонентів у рідкій рухомій фазі	антибіотики, гормони, мікотоксини	висока чутливість і точність	висока вартість обладнання
Рідинна хроматографія з мас-спектрометрією (LC-MS/MS)	ідентифікація сполук за масою і структурою	залишки ветеринарних препаратів, токсини	дуже висока точність, визначення малих концентрацій	дуже дороге обладнання
Мас-спектрометрія (MS)	визначення молекулярної маси речовин	токсичні сполуки, метаболіти	висока специфічність	складність експлуатації
Атомно-абсорбційна спектроскопія (AAS)	поглинання світла атомами металів	важкі метали (Pb, Cd, Hg, As)	висока точність визначення металів	визначає обмежене коло речовин
Інфрачервона спектроскопія (FTIR)	аналіз поглинання інфрачервоного випромінювання	жири, білки, домішки	швидкий аналіз, мінімальна підготовка проб	нижча точність для складних сумішей
Ближня інфрачервона спектроскопія (NIR)	аналіз спектру відбитого ІЧ-випромінювання	вміст білка, жиру, води	швидкий і безреагентний метод	потребує калібрування
Імуноферментний аналіз (ELISA)	реакція антиген-антитіло	антибіотики, гормони, токсини	висока швидкість і чутливість	потрібне підтвердження іншими методами
Імунохроматографічні тести	експрес-аналіз за допомогою тест-смужок	залишки антибіотиків	швидкий результат	менша точність
Біосенсорні методи	використання біологічних сенсорів для визначення речовин	антибіотики, токсини	швидкість, портативність	метод ще розвивається

і антиоксидантів. Сучасні біохімічні способи збереження якості м’яса – це методи, які використовують біологічно активні речовини, ферменти або корисні мікроорганізми, що пригнічують розвиток шкідливих бактерій і сповільнюють псування продукту. Найпоширенішими ферментами, що використовуються з цією метою є папаїн, бромелайн, фіцин. У виробництві ковбас і ферментованих м’ясних продуктів використовують закваски молочнокислих бактерій. Їх дія пов’язана з утворенням молочної кислоти, зниженням pH продукту, пригніченням розвитку шкідливих мікроорганізмів. Отруїтися можна, як м’ясом, інфікованим патогенною мікрофлорою, так і продукцією, в якій містяться токсичні речовини. Вживаючи неякісну м’ясну продукцію, можна захворіти на ботулізм. Крім того, у необробленому м’ясі можуть міститися збудники таких захворювань, як сальмонельоз, паратифи та тиф [10].

Використання бактеріоцинів – природних антимікробних речовин (нізин, педіоцин), які виробляють деякі бактерії забезпечує знищення або пригнічення шкідливих бактерій, що сприяє подовженню терміну зберігання м’яса. Окрім того, ці речовини є безпечними для людини.

У сучасній харчовій технології застосовують натуральні рослинні екстракти (екстракт розмарину, часниковий екстракт, екстракт зеленого чаю). Ці речовини мають антиоксидантну та антимікробну дію, уповільнюють псування м’яса. Якщо порівняти ефективність хімічних методів забезпечення безпечності мяса, то найвищу антимікробну ефективність мають

нітритне консервування та харчові консерванти, тоді як антиоксиданти найбільш ефективно запобігають окисненню жирів та прогірканню м'ясної сировини.

Висновки. Різноманітні системи контролю якості харчових продуктів забезпечують комплексний підхід до безпечності харчової продукції, поєднуючи державні стандарти, міжнародні системи та внутрішній контроль на виробництві. Особливо ефективним є інтегроване застосування лабораторного контролю, автоматизованого моніторингу та цифрових платформ, що дозволяє підтримувати високий рівень безпечності м'яса та інших продуктів харчування. Сучасні біохімічні способи дозволяють зберігати якість м'яса природним шляхом, підвищувати безпечність продукту та подовжувати термін його зберігання.

Подальші дослідження будуть спрямовані на пошук найбільш ефективних та безпечних способів обробки м'ясопродуктів для тривалого зберігання.

Список використаних джерел

1. Саханєнко С., Нагорна І. Забезпечення якості та безпеки харчових продуктів на прикладі м'ясопродуктової галузі. *Теоретичні та прикладні питання державотворення*. № 33 (2025) С. 357–363.

2. Бомба М. Я., Сусол Н. Я. Основні вимоги до систем управління безпечністю харчових продуктів за міжнародними стандартами BRC, IFS, FSSC 22000, ISO 22000, GlobalGAP, SQF. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Ґжицького. Серія: Харчові технології*. 2020. Т. 22, № 93. С. 18–24. DOI: https://doi.org/10.32718/nvlvet-f9304

2. Котелевич В. А., Гуральська С. В., Гончаренко В. В. Актуальні проблеми якості та безпечності харчових продуктів в контексті забезпечення продовольчої безпеки в Україні. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. № 26 (1). С. 72–80.

3. Vovkotrub, V., Kowalewska, I., Czerniawska-Piątkowska, E., Iakubchak, O., & Hryb, J. (2024). Modern methods of raw meat processing to reduce microbial contamination. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 15(3), 55–75. DOI: https://doi.org/10.31548/veterinary3.2024.55

4. Резніченко, М. Способи консервування м'ясної сировини М. Резніченко, Н.В. Ющенко, О. А. Чернюшок *Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті євроінтеграції*: XI Міжнародна науково-технічна конференція, 7 листопада 2023р., м. Київ. Київ : НУХТ, 2023. С. 219–220.

5. Bal-Prylypko L. V., Nikolayenko M. S., Danylenko S. H., Ustymenko I. M., Ryabovol M. V., Zhurenko D. V. Justification of technology of sausages for herodietic purpose. *Journal of Chemistry and Technologies*. 2024. No 3. P. 759–765.

6. Manning L. Responsible Innovation: Mitigating the Food Safety Aspects of Cultured Meat Production. *J. Food Sci*. 2024, 89, 4638–4659.

7. Gu, Y.; Li, X.; Chan, E.C.Y. Risk Assessment of Cultured Meat. *Trends Food Sci. Technol*. 2023, 138, 491–499.

8. De Macedo, R. E. F.; Ferreira, G. A.; Poniewas, L.; Barchiki, F.; Rebelatto, C. L. K.; Daga, D. R.; Costa, L. B.; Rosa, E. A. R. Quality and Risk Control in Cultivated Meat Production. *In Cultivated Meat; Springer Nature: Cham, Switezerland*, 2024; pp. 209–240.

9. Харчове отруєння. URL: https://tr.cdc.gov.ua/news/harchove-otruyennya

Дата першого надходження статті до видання: 22.02.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 15.03.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 18.05.2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)

O. Vasylyshyna, I. Vlasenko
Vinnytsia Institute of Trade and Economics

CHEMICAL METHODS OF MEAT SAFETY CONTROL AND METHODS OF ITS PRESERVATION

Summary

The article considers modern methods of controlling the chemical safety of meat, their principle of action, advantages and limitations, and identifies the most effective approaches for laboratory analysis of food products. It is shown that to ensure the quality and safety of meat, national and international control systems, production and integrated control systems are used. The integrated use of laboratory control, automated monitoring and digital platforms is particularly effective in maintaining a high level of safety in meat and other food products. One of the most important components of safety is chemical safety. Control of the chemical safety of meat is carried out using modern laboratory analysis methods that allow the detection and quantification of harmful substances even in low concentrations. The main groups of such methods include chromatographic, spectroscopic, immunochemical and biosensor methods. The characteristics of these methods, their advantages and disadvantages are given. It is shown that the most accurate methods for determining chemical contaminants in meat are chromatographic methods in combination with mass spectrometry. They provide high sensitivity and specificity of the analysis. At the same time, enzyme-linked immunosorbent assay and biosensor methods are widely used for rapid screening, as they allow for the rapid detection of potentially hazardous substances in food products. Their combination provides comprehensive control over residues of veterinary drugs, toxins and contaminants. Modern biochemical methods of preserving meat quality are considered, which use biologically active substances, enzymes or beneficial microorganisms that inhibit the development of harmful bacteria and slow down product spoilage. Modern biochemical methods allow preserving meat quality naturally, increasing product safety and extending its shelf life.

Keywords: meat safety, control methods, chemical safety, hazardous substances, meat quality.