

УДК 619:614.31:637.524.075:664

Приліпко Т. М.,

vtl280726p@ukr.net, ORCID: 0000-0002-8178-207X

д.с.-г. н., професор,

завідувач кафедри харчових технологій виробництва й стандартизації харчових продуктів,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський

Федорів В. М.,

fedoriv55@ukr.net, ORCID: 0000-0002-4499-0910, Researcher ID:AND-4203-2022

к. т. н., доцент,

доцент кафедри харчових технологій виробництва й стандартизації харчових продуктів,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський

МЕТОДИ СУЧАСНИХ ВИДІВ ЕКСПЕРТИЗИ ЯКОСТІ, ІДЕНТИФІКАЦІЇ ФАЛЬСИФІКАЦІЇ ПРОДОВОЛЬЧОЇ СИРОВИНИ ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

Анотація. Порівняльний аналіз методів визначення показників якості м'ясної продукції дозволяє стверджувати, що в сучасних умовах найбільш об'єктивними та оперативними є вимірювальні методи. Ефективність застосування вимірювальних методів, в значній мірі, визначається можливістю їх застосування на всіх етапах життєвого циклу м'ясної продукції. Однак, враховуючи складність вимірювання показників м'яса відомими інструментальними методами, доцільно особливу увагу приділити розвитку методів оперативного контролю м'яса. Одним з найпростіших методів визначення виду м'яса і ступеня псування є люмінесцентний. Люмінесцентним методом можна досліджувати як безпосередні проби м'яса, так і водні витяжки з нього. За допомогою люмінесцентного методу можна визначити вид м'яса та до якого сорту воно належить. М'язова тканина м'яса тварин володіє власною флуоресценцією червонувато-коричневих тонів, причому для м'язів яловичини характерна оксамитові темно-червоні відтінки, для баранини – темно-коричневі, для свинини – світло-коричневі, для конини – темно-коричневий з помаранчевим відтінком. При початковій стадії псування м'яса флуоресценція м'язових волокон втрачає характерну оксамитовість і набуває темнішого фону свічення. На загальному темному фоні свічення з'являються специфічні колонії гнильних бактерій, що світяться. Явно несвіже м'ясо має тьмяну флуоресценцію бордового кольору з суцільним нальотом зеленувато-жовтого або зеленувато – блакитного кольору. Цистицерки, що містяться в м'ясі при ультрафіолетовому освітленні дають інтенсивне рожево-помаранчеве світіння. Люмінесцентний аналіз дозволяє виявляти псування продуктів харчування (наприклад, м'яса, риби) на ранніх стадіях, коли воно ще не може бути виявлене органолептичними методами. Люмінесценція дозволяє відрізнити чисту речовину від забрудненої при малій кількості домішок (1...2%). Розроблено рекомендації для створення системи збору інформації для кіберфізичних систем моніторингу виробництва та реалізації продукції тваринного походження, а саме структурування показників та типу інформації, яка необхідна для роботи такої кіберфізичної системи на кожному етапі.

Ключові слова: м'язова тканина, якість, псування, м'ясо, кіберфізичні системи, продукти харчування.

Prylipko T. M.,

vtl280726p@ukr.net, ORCID: 0000-0002-8178-207X

d.a.s., Professor,

Head of the Department of Food Technologies of Food Production and Standardization,

Higher education institution «Podolsk State University», Kamianets-Podilskyi

Fedoriv V. M.,

fedoriv55@ukr.net, ORCID: 0000-0002-4499-0910, Researcher ID:AND-4203-2022,

Ph.D., Associate Professor, Director of the Educational and Scientific Institute of Food Technologies,

Higher education institution «Podolsk State University», Kamianets-Podilskyi

METHODS OF MODERN TYPES OF QUALITY EXAMINATION, IDENTIFICATION OF FALSE FEEDING OF ANIMAL FOOD RAW MATERIALS

Abstract. *A comparative analysis of the methods of determining the quality indicators of meat products allows us to state that in modern conditions the most objective and operational are the measuring methods. The effectiveness of the application of measuring methods is largely determined by the possibility of their application at all stages of the life cycle of meat products. However, taking into account the complexity of measuring meat parameters by known instrumental methods, it is advisable to pay special attention to the development of methods of operational control of meat. One of the simplest methods for determining the type of meat and the degree of spoilage is luminescence. The luminescent method can be used to examine both direct samples of meat and water extracts from it. With the help of the luminescent method, it is possible to determine the type of meat and to which grade it belongs. The muscle tissue of animal meat has its own fluorescence of reddish-brown tones, and velvety dark red shades are characteristic for beef muscles, dark brown for lamb, light brown for pork, dark brown for horse orange shade. At the initial stage of meat spoilage, the fluorescence of muscle fibers loses its characteristic velvety appearance and acquires a darker glow background. On the general dark background of the glow, specific colonies of putrefactive bacteria appear that glow. Clearly stale meat has a dull burgundy fluorescence with a continuous coating of greenish-yellow or greenish-blue color. Cysticerci contained in the meat emit an intense pink-orange glow when exposed to ultraviolet light. Luminescent analysis allows detection of food spoilage (for example, meat, fish) in the early stages, when it cannot yet be detected by organoleptic methods. Luminescence allows you to distinguish a pure substance from a contaminated substance with a small amount of impurities (1...2%). Recommendations have been developed for the creation of an information collection system for cyber-physical systems for monitoring the production and sale of products of animal origin, namely, the structuring of indicators and the type of information that is necessary for the operation of such a cyber-physical system at each stage.*

Key words: Muscle tissue, quality, spoilage, meat, cyber-physical systems, food products.

JEL Classification: L 60

DOI 10.32782/2522-1221-2023-35-06

Постановка проблеми. Безпека харчової продукції і продовольчої сировини є однією з вирішальних складових економічної безпеки кожної держави й визначається спроможністю країни ефективно контролювати виробництво та ввезення безпечного та якісного продовольства на загальновизнаних у світі засадах. Ця сфера діяльності у людському суспільстві має надзвичайно важливі гуманітарний, соціальний, економічний та політичний аспекти, регулювання якого доцільно здійснювати з використанням сучасних інформаційно-вимірювальних технологій [6, 7, 9].

Порівнюючи способи асортиментної фальсифікації і фальсифікації якості, ми бачимо, що деякі з них (розведення продуктів водою, введення більш дешевих компонентів сировини за рахунок більш дорогіших) пов'язані одночасно з обома видами фальсифікації. Вони були розглянуті в асортиментній фальсифікації [8].

Найчастіше асортиментна фальсифікація м'яса спостерігається на ринках та місцях стихійної торгівлі, а також, коли м'ясо піддається подальшій технологічній переробці. Цьому сприяє реалізація м'яса дрібними шматками,

коли зовсім неможливо визначити біологічну та морфологічну належність виду м'яса. В сучасних умовах в Україні та в інших країнах підвищуються вимоги споживачів до якості товарів, що потребує забезпечення високого рівня якості продукції. Експертні методи визначення якості – це методи визначення якості товару на підставі рішення, прийнятого експертами [3, 8].

Ідентифікаційну експертизу можна розглядати як один з видів товарної експертизи, оскільки об'єктом дослідження в обох випадках є товарні характеристики продукції. Головна відмінність між двома видами експертизи (ідентифікаційною і товарною) полягає в специфіці вирішуваних задач. Ідентифікаційна експертиза направлена на встановлення достовірності товару або його окремих властивостей, виявлення фальсифікованої, зокрема контрафактної продукції. Товарна експертиза вирішує задачі, пов'язані з визначенням відповідності (невідповідності) товарних характеристик продукції (кількісних, якісних та ін.) встановленим вимогам і обґрунтуванням причин виявлених невідповідностей [1, 2, 7].

На жаль, стандарт України не зобов'язує друкувати перелік речовин, які входять до складу продуктів. Хоча, в Законі України «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини» вказано, що на маркуванні повинна бути «інформація про склад харчового продукту, якщо він виготовлений з кількох складників, із зазначенням переліку назв використаних у процесі виготовлення інших продуктів харчування, харчових добавок, барвників, інших хімічних речовин або сполук» [4]. Споживач може тільки бути вдячний виробникам, які перелічують всі речовини, що входять до складу продукту.

На сучасному етапі формування вільного ринку в Україні актуальною проблемою є вивчення властивостей товарів, встановлення їх натуральності та виявлення підробок [3, 9]. Ідентифікація товарів є важливою дією при оцінці якості та встановленні їх відповідності еталоном або вимогам. Складність такої ідентифікації полягає в тому, що в більшості випадків відсутня інформація про реальні значення показників якості конкретної партії харчових продуктів.

Сучасні методи досліджень дають змогу виявити такі мікродози забруднення продуктів харчування, про які раніше не підозрювали навіть науковці, а також зробити висновок про те, що абсолютно безпечних продуктів не існує, оскільки практично немає жодного їхнього компонента, який не був би небезпечним для тієї чи іншої категорії населення. Такі висновки є підставою для перегляду рівнів ризику і встановлення інших допустимих концентрацій забруднювальних речовин. Ще одним проблемним аспектом в цій галузі є фальсифікація продуктів харчування [1, 8].

Складність фальсифікації товару за певними критеріями ідентифікації можуть бути гарантом надійності ідентифікації. Важливо в якості критеріїв ідентифікації вибирати такі характеристики, щоб при підробці фальсифікація не мала сенсу. Під час проведення експертизи використовують різні методи оцінювання якості харчових продуктів [9].

Постановка завдання. Вивчення методів, які повинні постійно вдосконалюватися, це забезпечить своєчасне і достатньо повне визначення неякісних зразків.

Виклад основного матеріалу дослідження. Усі відомі методи експертизи харчових продуктів поділяються на дві групи: об'єктивні й суб'єктивні (або евристичні) (табл. 1).

Порівняльний аналіз методів визначення показників якості м'ясної продукції дозволяє стверджувати, що в сучасних умовах найбільш об'єктивними та оперативними є вимірювальні методи. Ефективність застосування вимірювальних методів, в значній мірі, визначається можливістю їх застосування на всіх етапах життєвого циклу м'ясної продукції. Однак, враховуючи складність вимірювання показників м'яса відомими інструментальними методами, доцільно особливу увагу приділити розвитку методів оперативного контролю м'яса [2]. Також, враховуючи, що якість м'яса визначає його ціну та рівень довіри споживача доцільно розробити методи контролю, які можна масово використовувати в точках продажу продукту.

М'ясо відноситься до категорії швидкопсувних продуктів, тому воно підлягає постійному санітарному контролю [4]. Одним з найпростіших методів визначення виду м'яса і ступеня псування є люмінесцентний. Люмінесцентним методом можна досліджувати як безпосередні проби м'яса, так і водні витяжки з нього. За допомогою люмінесцентного методу можна визначити вид м'яса та до якого сорту воно належить. М'язова тканина м'яса тварин володіє власною флуоресценцією червонувато-коричневих тонів, причому для м'язів яловичини характерна оксамитові темно-червоні відтінки, для баранини – темно-коричневі, для свинини – світло-коричневі, для конини – темно-коричневий з помаранчевим відтінком [8].

При початковій стадії псування м'яса флуоресценція м'язових волокон втрачає характерну оксамитовість і набуває темнішого фону свічення. На загальному темному фоні свічення з'являються специфічні колонії гнильних бактерій, що світяться. Явно несвіже м'ясо має тьмяну флуоресценцію бордового кольору з суцільним нальотом зеленувато-жовтого або зеленувато-блакитного кольору. Цистицерки, що містяться в м'ясі при ультрафіолетовому освітленні дають інтенсивне рожево-помаранчеве світіння [3].

При визначенні виду м'яса необхідно використовувати свідомо свіжі зразки. Дослідження проводять за описаним вище методом [2]. Дані для оцінки наведені в табл. 3.

Люмінесцентний аналіз дозволяє виявляти псування продуктів харчування (наприклад, м'яса, риби) на ранніх стадіях, коли воно ще не може бути виявлене органолептичними методами [8]. Люмінесценція дозволяє відрізнити чисту речовину від забрудненої при малій кількості домішок (1...2%).

Таблиця 1

Методи оцінювання якості м'ясної продукції

Назва методу		Суть методу	Застосування методу
Об'єктивні	Вимірювальний	Оснований на вимірюванні та аналізі показників якості за допомогою засобів вимірювань і виражається в кількісних показниках	визначення хімічного складу, придатності і технологічних якостей м'ясної продукції; визначення лабораторної і польової схожості, а також наявності в м'ясних продуктах токсичних речовин; встановлення справжності м'ясного продукту, наявності в м'ясних продуктах домішок та паразитів
	Реєстраційний	Оснований на спостереженні і підрахунках кількості окремих випадків	відмовлень виробу при випробуваннях, підрахунку числа дефектних виробів в партії і т. ін.
	Розрахунковий	Здійснюється на основі використання теоретичних і (або) емпіричних залежностей показників якості м'ясної продукції від її параметрів	показники якості м'ясної продукції визначають за допомогою розрахунків з використанням значень параметрів, одержаних іншими методами
Суб'єктивні або евристичні	Органолептичний	Якість м'ясної продукції визначається за допомогою органів відчуттів людини (зору, слуху, дотику, смаку)	визначає зовнішній вигляд, смак, запах, колір, структуру, консистенцію, ступінь подрібнення
	Соціологічний	Визначення показників якості м'ясної продукції здійснюється на основі збору і аналізу думок фактичних і можливих споживачів	збір думок споживачів проводять опитуванням або за допомогою розповсюдження спеціальних анкет, проведення конференцій, нарад, виставок, дегустацій
	Експертний	Оснований на визначенні кількісних показників продукції на базі рішень, які приймає група спеціалістів-експертів	для визначення якості м'ясної продукції органолептичним методом, а також при атестації якості продукції. Застосовують коли неможливо або ускладнено використовувати більш об'єктивні методи

Таблиця 2

Показники свіжості яловичого м'яса

Ступінь свіжості м'яса	Колір люмінесценції м'язових тканин	Колір люмінесценції м'ясного екстракту
М'ясо свіжіше	Оksamитовий темно-червоний	Темний жовто – зелений
М'ясо з початковими ознаками псування	Темніший фон свічення з одиничними крапками, що світяться	Зеленувато – блакитний
М'ясо несвіже	Тьмянний бордовий нерівномірний з множинними зеленуватими плямами, що світяться	Блакитний

Таблиця 3

Флюоресценція окремих видів м'яса і різних тканин

Вид м'яса	Колір флюоресценції
Яловичина	Темно-червоний або червонувато – фіолетовий з бархатистим і бурим відтінком
Баранина	Темно-коричневий
Свинина	Рожевий з коричневим відтінком
Телятина	Світло-коричневий
Конина	Темно-коричневий з іржавим відтінком
Кістки і сполучно – тканинні утворення (сухожилля, фасції, хрящі)	Ясно-блакитний
Жирова тканина	Ясно-жовтий

Висновки. Таким чином, за результатами проведеного аналізу визначимо основні напрямки подальших досліджень щодо вдосконалення метрологічного забезпечення якості харчової продукції тваринного походження, будемо вважати: визначення основних вимог до системи контролю якості м'ясної продукції; обґрунтування доцільності використання візуальних методів контролю для оперативної ідентифікації виду та оцінювання рівня якості м'ясної продукції; розробка оперативного методу ідентифікації та оцінювання якості харчової продукції тваринного походження в місцях її продажу на основі використання оптичного методу; розробки математичної оптичної моделі відповідності м'ясної продукції, використання якої дозволить формалізувати задачу контролю якості м'яса за цифровими зображеннями досліджуваних зразків; дослідження органолептичних показників якості сирого м'яса (телятини, свинини та курки) та на підставі результатів експериментальних досліджень визначення системи показників якості м'ясної продукції для здійснення візуальної ідентифікації видів та рівня якості м'яса; експериментальне дослідження оптичних властивостей м'яса під дією основних впливаючих факторів, а саме: різного рівня його освітлення, співвідношення яскравостей фону, температурних режимів та терміну зберігання; побудова математичних моделей оптичної ідентифікації м'ясної продукції з врахуванням його умов зберігання (температурний режим) та терміну зберігання; розробка алгоритму ідентифікації та оцінювання рівня якості м'яса та на його основі програмного додатку, яке буде сумісним із сучасними інформаційними пристроями та придатним для масового застосування; розробка рекомендацій для створення системи збору інформації для кіберфізичних систем моніторингу виробництва та реалізації продукції тваринного походження, а саме структурування показників та типу інформації, яка необхідна для роботи такої кіберфізичної системи на кожному етапі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Tetiana Prylipko, Volodymyr Kostash, Viktor Fedoriv, Svitlana Lishchuk, Volodymyr Tkachuk. Control and Identification of Food Products Under EC Regulations and Standards. *International Journal of Agricultural Extension*. Special Issue (02) 2021. P.83-91.
2. Баль-Прилипко Л.В. Моніторинг ринку ковбасних виробів України та безпеки продукції. *Продовольча індустрія АПК*. № 3. 2011. С. 4–7.

3. Баль-Прилипко, Л. В. Технологія зберігання, консервування та переробки м'яса: підручник. Київ. 2010. 469 с.

4. Гладій М. В., Саблук П.Т., Копитець Н.Г. Розвиток м'ясо-продуктового підкомплексу України. Київ: ННЦ ІАЕ. 2012. 354 с.

5. Драган О.І. Формування інноваційної стратегії на підприємствах м'ясної промисловості. *Економіка ринкових відносин*: Київський університет ринкових відносин. № 7. 2011. С. 158–162.

6. 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*. Дніпро. Т. 4. № 3, 2016. С. 74–78.

7. Приліпко Т.М., Коваль Т.В., Букалова Н.В. Біохімічний і мікробіологічний контроль якості харчових продуктів: навчальний посібник. Кам'янець-Подільський, 2020. 653 с.

8. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга: ДСТУ ISO 22000:2007 (ISO 22000:2005, IDT). К., Держспоживстандарт України, 2007. 30 с.

9. Якубчак О.М., Хоменко В.І., Мельничук С.Д. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології і стандартизації продуктів тваринництва. К.: Біопром, 2005. 799 с.

REFERENCES:

1. Tetiana Prylipko, Volodymyr Kostash, Viktor Fedoriv, Svitlana Lishchuk, Volodymyr Tkachuk. (2021). Control and Identification of Food Products Under EC Regulations and Standards. *International Journal of Agricultural Extension*. Special Issue (02) P.83-91.
2. Bal-Prylypko L.V. (2011). Monitorynh rynku kovbasnykh vyrobiv Ukrainy ta bezpechnosti produktii. *Prodovolcha industriia APK*. № 3. S. 4–7., [in Ukrainian].
3. Bal-Prylypko, L. V. (2010). Tekhnolohiia zberihannia, konservuvannia ta pererobky miasa: pidruchnyk. Kyiv. 469 s. [in Ukrainian].
4. Hladii M. V., Sabluk P.T., Kopytets N.H. (2012). Rozvytok miaso-produktovoho pidkompleksu Ukrainy. Kyiv: NNTs IAE. 354 s. [in Ukrainian].
5. Drahan O.I. (2011). Formuvannia innovatsiinoi stratehii na pidpriemstvakh miasnoi promyslovosti. *Ekonomika rynkovykh vidnosyn*: Kyivskiy universytet rynkovykh vidnosyn. № 7. S. 158–162. [in Ukrainian].
6. Zaptalov, B. Y., Karpulenko, M.S., Mukovoz, V. M., Yakubchak, O.M., Khomutenko, V.I., Ihnatovska, M.V. (2016). Veterynarno-sanitarna ekspertyza konserviv miasnykh z yalovychny, vyrob-

lenykh v Ukraini. Naukovo-tekhnichnyi biuleten naukovo-doslidnoho tsentru biobezpeky ta ekolohichnoho kontroliu resursiv APK. Dnipro. T. 4. № 3. S. 74–78. [in Ukrainian].

7. Prylipko T.M., Koval T.V., Bukalova N.V. (2020). Biokhimichni i mikrobiolohichni kontrol yakosti kharchovykh produktiv: navchalnyi posibnyk. Kamianets-Podilskyi, 653 s. [in Ukrainian].

8. Systemy upravlinnia bezpechnistiu kharchovykh produktiv. Vymohy do bud-yakyykh orhanizatsii

kharchovoho lantsiuha: DSTU ISO 22000:2007 (ISO 22000:2005, IDT). (2007). K., Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 30 s. [in Ukrainian].

9. Iakubchak O.M., Khomenko V.I., Melnychuk S.D. (2005). Veterynarno-sanitarna ekspertyza z osnovamy tekhnolohii i standartyzatsii produktiv tvarynnystva. K.: Bioprom, 799 s. [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 11 червня 2023 року