

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ**  
**УНІВЕРСИТЕТ**  
**ІНСТИТУТ БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА ЗДОРОВ'Я ТВАРИН**  
**ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ**

**Спеціальність 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза»**

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**  
Зав. кафедри паразитології та  
ветеринарно-санітарної експертизи

Доц. \_\_\_\_\_ Зажарська Н.М.  
«        » \_\_\_\_\_ 2021 р.

**ДИПЛОМНА РОБОТА**

**«ВИЯВЛЕННЯ ФАЛЬСИФІКАЦІЙ СВІЖОСТІ М'ЯСА В УМОВАХ  
ЛАБОРАТОРІЇ КАФЕДРИ ПАРАЗИТОЛОГІЇ ТА ВЕТЕРИНАРНО-  
САНІТАРНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ ДНІПРОВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО  
АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ»**

26.04-ДР. 1072 21 05 24. 002. ПЗ

Студентка-дипломниця \_\_\_\_\_ В.В. Чоботар

Керівник дипломної роботи

канд. вет. наук, доц. \_\_\_\_\_ Н.М. Зажарська

Консультанти:

з охорони праці

канд. с.-г. наук, доц. \_\_\_\_\_ В.О. Сапронова

з економічних питань

канд. вет. наук, доц. \_\_\_\_\_ В.В. Зажарський

## Зміст

РЕФЕРАТ.....	3
АНОТАЦІЯ.....	4
ВСТУП.....	6
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	8
2. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	27
2.1. Матеріал і методи досліджень.....	27
2.2. Характеристика лабораторії.....	33
2.3. Результати власних досліджень.....	36
2.4. Розрахунок економічної ефективності.....	45
3. ОХОРОНА ПРАЦІ У ВЕТЕРИНАРНІЙ МЕДИЦИНІ.....	47
3.1 Аналіз стану охорони праці.....	47
3.2. Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів.....	50
3.3. Пожежна безпека .....	51
4. ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	53
5. СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	54
6. ДОДАТКИ.....	59

## РЕФЕРАТ

Дипломна робота на тему «Виявлення фальсифікацій свіжості м'яса в умовах лабораторії кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Дніпровського державного аграрно-економічного університету» Чоботар Вікторії Вікторівни містить 60 сторінок друкарського тексту і включає 14 рисунків, 2 таблиці, 1 додаток та 47 джерел використаної літератури.

Метою роботи було виявлення фальсифікації свіжості м'яса розчинами оцтової кислоти та перманганату калію.

За отриманими результатами: рівень рН свіжого м'яса (свинини – 5,9; яловичини – 5,9; курячого м'яса – 6,2) після витримки 3 діб за температури +4°C змінився: свинина –8,6; яловичина – 7,6; м'ясо курей – 8,7. Під час експериментальної фальсифікації м'яса сумнівної свіжості розчинами оцтової кислоти та перманганатом калію рівень рН знизився. Спосіб виявлення фальсифікації свіжості м'яса розчином оцтової кислоти з використанням розчину гідрооксиду натрію та індикатору фенолфталеїну, показав результат протилежний заявленому. Поява рожевого кольору відбувається у реакції з необробленими пробами м'яса, а не з фальсифікованими. Спосіб виявлення фальсифікації свіжості м'яса розчином перманганату калію з використанням розчину сірчаної кислоти також не виявив заявлених результатів. Зміни кольору були відсутніми у реакції з фальсифікованими і необробленими пробами м'яса.

За результатами власних досліджень опубліковані тези Зажарська Н. М., Чоботар В.В. Виявлення фальсифікації свіжості м'яса / Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції викладачів і студентів «Актуальні аспекти біології тварин, ветеринарної медицини та ветеринарно-санітарної експертизи», 2021, стор. 64 (Додаток 1).

## АНОТАЦІЯ

Чоботар Вікторія Вікторівна, МгВСЕ-19.

Тема дипломної роботи: «Виявлення фальсифікацій свіжості м'яса в умовах лабораторії кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Дніпровського державного аграрно-економічного університету».

Метою роботи було виявлення фальсифікації свіжості м'яса розчинами оцтової кислоти та перманганату калію.

За отриманими результатами: рівень рН свіжого м'яса (свинини – 5,9; яловичини – 5,9; м'яса курей – 6,2) після витримки 3 діб за температури +4°С змінився: свинина – 8,6; яловичина – 7,6; м'яса курей – 8,7. Під час експериментальної фальсифікації м'яса сумнівної свіжості розчинами оцтової кислоти та перманганатом калію рівень рН знизився. Спосіб виявлення фальсифікації свіжості м'яса розчином оцтової кислоти з використанням розчину гідрооксиду натрію та індикатору фенолфталеїну, показав результат протилежний заявленому. Поява рожевого кольору відбувається у реакції з необробленими пробами м'яса, а не з фальсифікованими. Спосіб виявлення фальсифікації свіжості м'яса розчином перманганату калію з використанням розчину сірчаної кислоти також не виявив заявлених результатів. Зміни кольору були відсутніми у реакції з фальсифікованими і необробленими пробами м'яса.

*Ключові слова:* свинина, яловичина, м'яса курей, перманганат калію, оцтова кислота, фальсифікація м'яса.

## ANNOTATION

Chobotar Victoria Viktorivna, MgVSE-19.

Thesis topic: "Detection of falsifications of meat freshness in the laboratory of the Department of Parasitology and Veterinary Sanitary Examination of the Dnieper State Agrarian and Economic University"

The aim of the study was to detect falsification of meat freshness with solutions of acetic acid and potassium permanganate.

According to the obtained results: the pH level of fresh meat (pork – 5,9; beef – 5,9; chicken – 6,2) after 3 days at a temperature of +4°C changed: pork – 8,6; beef – 7,6; chicken – 8,7. During the experimental falsification of meat of dubious freshness with solutions of acetic acid and potassium permanganate, the pH level decreased. The method of detecting falsification of meat freshness with acetic acid solution using sodium hydroxide solution and phenolphthalein indicator showed the opposite result. The appearance of pink color is a reaction with untreated meat samples, not with counterfeit ones. The method of detecting adulteration of meat freshness with a solution of potassium permanganate using a solution of sulfuric acid also did not reveal the claimed results. No discoloration was observed in the reaction with the adulterated and unprocessed meat samples.

*Key words:* pork, beef, chicken, potassium permanganate, acetic acid, meat adulteration.

## ВСТУП

В Україні відбуваються реформи з метою адаптації правового режиму з питань безпеки та якості харчових продуктів в повну відповідність до міжнародного законодавства. Одним з показників продовольчої безпеки країни є виробництво достатньої кількості якісного і безпечного м'яса забійних тварин, що забезпечить раціон кожного споживача повноцінними білками тваринного походження.

Критерії оцінки безпеки і якості регламентується нормативними документами, за якими визначають якість м'яса забійних тварин на переробних підприємствах, оптових базах, агропродовольчих ринках і супермаркетах, з огляду на безпеку і якість м'яса тваринного походження, які властиві певному виду тварин [34].

Важливою передумовою до раціонального використання продуктів тваринництва зокрема м'яса, слід рахувати науково обґрунтовану ветеринарно-санітарну оцінку його, і особливо при різних захворюваннях тварин [9].

На території України тваринна та рослинна продукції можуть бути реалізовані тільки після перевірки у сертифікованих ветеринарно-санітарних лабораторіях та після видачі експертного висновку. Реалізація продукції на стихійних ринках заборонена та є незаконною [39].

Президент України 04 лютого 2021 підписав закон «Про ветеринарну медицину» № 1206-ІХ. У цьому законі написано: «Впровадження цього закону сприятиме покращенню ветеринарно-санітарної та епізоотичної ситуації в Україні, підвищенню ефективності державного управління системою ветеринарної медицини, покращенню умов господарювання в галузі тваринництва, нарощенню експорту живих тварин, продуктів тваринного походження та ветеринарних препаратів з України.» [40].

Актуальність питання полягає в тому, що на жаль на сьогоднішній день фальсифікація м'яса забійних тварин дуже поширена. Якісна фальсифікація м'яса – заміна якісного м'яса на низькоякісне з такими дефектами, як ослизнення, гниття, пліснявіння, а також заморожування м'яса з ознаками псування, підміна м'яса (яловичини – кониною, кролика – кішкою), реалізація м'яса старих, схудлих і виснажених тварин, м'яса тварин, полеглих від випадкових обставин, загнаних тварин або перенесли стрес, м'яса, перенасиченого водою або кров'ю.

Кількісна фальсифікація - визначається зважуванням товару.

Інформаційна фальсифікація м'яса – це обманювання споживача за допомогою хибної або спотвореної інформації про товар, виробника, країну походження, дати вироблення м'яса, його складу шляхом перекручування інформації в товарно-супровідних документах, таврування, рекламі, підробці сертифікату відповідності, митних документів або штрих-коду.

Тому на теперішній час багато вчених опрацьовують нові експрес методи для виявлення підрбок та фальсифікатів [30].

**Об'єкт дослідження** – методи виявлення фальсифікації свіжості м'яса.

**Предмет дослідження** – органолептичні зміни у м'ясі під час виявлення експериментальної фальсифікації свіжості м'яса.

**Методи дослідження** – органолептичні, вимірювання рН, хімічні.

**Мета і завдання досліджень.** Метою дослідження було виявити фальсифікацію свіжості м'яса розчинами оцтової кислоти та перманганату калію.

Завдання:

- ▶ 1. Визначити рН свіжого і зіпсованого м'яса (свинини, яловичини, м'яса курей).
- ▶ 2. Виявити експериментальну фальсифікацію свіжості м'яса розчином оцтової кислоти.
- ▶ 3. Виявити фальсифікацію свіжості м'яса розчином перманганату калію.

## 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

М'ясо відіграло вагому роль в еволюції людини і є цінною складовою частиною здорового та гарно збалансованого харчування завдяки власному харчовому багатству.

Кількість та якість жиру та жирних кислот, що постійно викликає неспокій, коли йдеться про споживання м'яса, безумно залежить від видів, системи годівлі тварин. Свиняче м'ясо може містити найбільший вміст жиру, але шкіра птиці не відстає.

Як і в інших дієтичних складових частинах, доцільна помірність, але м'ясо виявилось цінним джерелом збалансованого харчування [22].

В останні роки велика увага приділяється розробці м'яса та м'ясних продуктів з фізіологічними функціями для зміцнення стану здоров'я та запобігання ризику захворювань. Все це зосереджене на стратегіях підвищення функціональної цінності м'яса та м'ясних продуктів. Поліпшення вартості можна досягти, додаючи в раціони тварин функціональні сполуки, включаючи кон'юговану лінолеєву кислоту, вітамін Е, жирні кислоти n3 та селен, для поліпшення виробництва тварин, складу туші та якості свіжого м'яса. Крім того, функціональні інгредієнти, трави та спеції та молочнокислі бактерії, можуть бути безпосередньо включені в м'ясні продукти під час переробки, щоб поліпшити їх функціональну цінність для споживачів. Функціональні сполуки, особливо пептиди, також може утворюватися з м'яса та м'ясних продуктів під час переробки, наприклад, ферментації, затвердіння та витримки та ферментативного гідролізу [30].

М'ясо являється ціннішим джерелом поживних речовин таких як, білки, жири, вуглеводи, вітаміни. Воно складається з білка 16-20%, жиру - 0,5-35%.



Також у м'ясі присутні мінеральні речовини, вуглеводи-глікоген, присутні азотисті та безазотисті екстрактивні речовини та ферменти.

**Білки.** М'ясо складається з білку 11,4-20%. Білки існують повноцінні. Ці білки знаходяться у м'язовій тканині. Колагенові волокна складаються з колагенового білку – ці волокна являються з'єднувальну тканину. Стінки кровоносних судин, хрящів складаються з еластину. Деякі види м'яса забарвлені у червоний колір це зумовлено наявністю міоглобіну. Міоглобін (гемоглобін м'язової тканини) після з'єднання з киснем утворює оксигемоглобін.

**Жири.** М'ясо складається з жирової тканини вміст якої від 1,2-49,3%. харчова цінність м'яса залежить від вмісту жиру. Жир буває трьох видів: м'язовий, підшкірний на внутрішній.

Холестерин – жироподібна речовина в м'ясі, тривала для теплової обробки. У м'ясі складається від 0,06 до 0,1%.

**Вуглеводи.** У м'ясі вуглеводи знаходяться у вигляді глікогену, його приблизно 1 %. Вуглеводи беруть активну участь у дозріванні м'яса.

**Мінеральні речовини.** Кількість мінеральних речовин у м'ясі коливається від 0,8-1,3%. Вони слугують для побудування клітин тканин та обміну речовин в організмі.

Ферменти – це білкові речовини, які приймають участь у ферментації м'яса.

Екстрактивні речовини вони обумовлюють на явність специфічного смаку та запаху. Їх розрізняють на безазотисті та азотисті.

Вітаміни вони бувають водорозчинні групи В, РР, Н та жиророзчинної групи А,Е,К,Д. У печінці та нирках найбільший вміст вітамінів [47].

Ерік Понампалам досліджував, що при використанні сіна з люцерни в кормі жуйних для поліпшення продуктивності тварин, харчової цінності м'яса та збереження м'яса в умовах більш мінливого клімату. У цьому дослідженні було досліджено вплив раціонів з низьким вмістом енергії (LE) та високим вмістом енергії (HE), які згодують вівцям породи меринос, на

вагу туші, харчову цінність м'яса (незамінні жирні кислоти) та термін зберігання. Тварин забивали після 7-ми тижневого годування та відбирали м'язи longissimus lumborum (LL) та quadriceps femoris (QF) для вимірювання концентрації жирних кислот та визначення кольору. Раціони не впливали на живу вагу та вагу туші під час забою. Додавання сіна з люцерни як інгредієнта до раціону збільшило ( $P < 0,01$ ) концентрацію омега-3 жирних кислот і знизило ( $P < 0,01$ ) співвідношення омега-6: омега-3 у м'ясі. Почервоніння м'яса для м'язів longissimus lumborum та quadriceps femoris було вище ( $P < 0,5$ ) для ягнят, яких годують раціоном з низьким вмістом енергії, ніж для ягнят, які споживали раціон з високим вмістом енергії. Результати свідчать на те, що додавання сіна з люцерни як інгредієнта в раціон жуйних тварин має потенціал для підтримання живої ваги тварин, а також харчової цінності та консервантів м'яса [12].

Посмертні зміни, що відбуваються в процесі перетворення м'язів на м'ясо, відіграють вирішальну роль у розвитку якостей та загальному прийнятті свіжого продукту. Після забою тварини м'язовий глікоген разом з високоенергетичними фосфатними сполуками анаеробно мобілізується, намагаючись підтримати гомеостаз аденозинтрифосфату (АТФ). Як наслідок посмертного гліколізу, лактат і  $H^+$  акумулюються в м'язах і викликають падіння рН. Врешті-решт післясмертний метаболізм зупиняється внаслідок виснаження субстрату або інактивації гліколітичного ферменту фосфофруктокінази-1, що призводить до виснаження АТФ. Згодом м'яз зазнає протеолітичного порушення структурних білків, що призводить до поліпшення м'якості м'яса і смаку. Такі фактори, як генетика, харчування, умови навколишнього середовища та обробка до та після смерті можуть суттєво подіяти на перетворення м'язів у м'ясо [25].

Зміни рН, що відбуваються в туші протягом перших 24 годин після забою, важливі для якості кінцевого м'яса або м'ясних продуктів. Денатурація білка відбуватиметься, якщо рН опускається до занадто низького рівня або якщо відносно низький рН встановиться під час забою, коли температура

туші все ще висока. Вимірюють рН електро-хімічно, використовуючи скляні або твердотільні електроди (IS-FET). Однак, електро-хімічно засновані методи використовуються повільно і не забезпечують належної точності для негомогенізованого м'яса. У цій роботі було досліджено, чи можна рН виміряти спектроскопічно, використовуючи зорову та ближню інфрачервону спектральні області. На обмеженій кількості зразків м'яса свиней (46 *longissimus dorsii*) кореляційні співвідношення 0,85 були досягнуті за допомогою швидких спектроскопічних методів на противагу вимірюванням скляних електродів, виконаних у двох повторних дослідженнях. Встановлено, що похибки прогнозування для спектроскопічних методів порівняні з точністю еталонного методу [15].

Діапазон граничних значень рН від 5,4 до 7,2, був отриманий під час досліджень *m. longissimus thoracicus i lumborum* від 55 овець, яким робили підшкірні ін'єкції адреналіну або ін'єкції з подальшими фізичним навантаженням.

Константа швидкості старіння для кожної з тварин була розрахована на основі вимірювань сили зсуву, зроблених з інтервалом до 5 днів від м'язів витриманих за температурою 12°C. Взаємозв'язок між швидкістю старіння та рН, можна адекватно описати за допомогою рівняння константи швидкості

$(k) = 4,109 - 1,394 (pH) + 0,1111 (pH)^2 ; r_2 = 0,707$ , з мінімальною константою швидкості при рН 6,07.

М'язи попереку з восьми туш були відібрані для визначення впливу граничного рН на початкову, незмінену в'язкість.

У м'язах вимірювали старіння, як за допомогою вимірювання сили зсуву, так і зміни індексу фрагментації міофібрилярної тканини (МФІ). Через 1 день середній діапазон рН (5,8–6,2) має найвищу силу зсуву та найнижче значення індексу фрагментації. Однак, на відміну від значень сили зсуву, граничне значення фрагментації міофібрилярної тканини у застарілих м'язах було найнижчим у діапазоні високих рН (6,4-6,7; мінімальне значення

6,4). Найвищі значення фрагментації були виявлені в діапазоні низьких значень рН.

Ці спостереження свідчать про те, що різниця ніжності м'яса, пов'язаної з рН м'яса, зумовлена різними показниками старіння, а отже, що ці відмінності зникають через достатній період витримки. Найнижча швидкість тендеризації, виміряна на вареному м'ясі, спостерігалася при значеннях рН близько 6,07, але найменша фрагментація сирого м'яса спостерігалася при значеннях рН близько 6,4, різниця майже в 0,33 одиниці рН [2].

Важливість бактеріальних та м'ясних ферментів у ліполізі та протеолізі оцінювали під час дозрівання сухої ковбаси. Дані свідчать про те, що ліполіз значною мірою зумовлений м'язовою та жировою тканинами. Поліненасичені жирні кислоти виділяються з полярної ліпідної фракції, а їх специфічне виділення вище, ніж у мононенасичених та насичених жирних кислот. Здавалося, ліполіз був більш вираженим у ковбасах зі свининою, ніж у яловичині. Здавалося, початкова деградація білка походить від катепсину D, як м'язові ферменти. На більш пізній стадії бактеріальні ферменти стають більш важливими для подальшої деградації утворених фрагментів білка [17].

Метою іншого дослідження було оцінити вплив граничного рН та витримки при  $2 \pm 2$  ° C на ніжність яловичини. *M.longissimus thoracis* і інші м'язи попереку з 23 туш молодих бичків були відібрані через 28 годин після забою тварин і були згруповані в: Normal (рН від 5,5 до 5,8) помірного DFD (моди DFD) ( $5,8 < \text{pH} < 6,2$ ) і DFD (рН 6,2 до 6,7). В'язкість, виміряна силою зсуву Уорнера – Брацлера (WBSF) та сенсорною оцінкою, була значно ( $p < 0,05$ ) нижчою у групі DFD, ніж у звичайній, і значною ( $p < 0,001$ ) було встановлено лінійну залежність між граничним значенням рН та чутливістю, оцінену обома методами. Розчинність міофібрилярного білка (MPS) при рН 7,0 була значно вищою у групі DFD у всі післязабійні часи, тоді як для індексу фрагментації міофібрилярних речовин (MFI) більш високі значення ( $p < 0,05$ ) були виявлені лише у групі DFD на 1-й день. В'язкість трьох груп

зменшилась ( $p < 0,05$ ) від 1 до 6 днів, без подальшого зниження до 13 днів. Це зниження в'язкості було пов'язане зі збільшенням MFI у всіх групах рН. На розчинність колагену в усіх трьох групах старіння не впливало. Немає значної ( $p > 0,05$ ) різниці в розчинному колагені та розчинності міофібрилярного білка (MPS) при рН 5,5 були виявлені між групами рН у будь-який час. Ніжність, оцінена за обома методами, була суттєво ( $p < 0,05$ ) пов'язана з MFI, MPS при рН 7,0, втратою приготування та соковитістю. Загальний та розчинний колаген, довжина саркомеру, внутрішньом'язовий жир та міофібрилярного білка при рН 5,5 не були суттєво ( $p > 0,05$ ) пов'язані з чутливістю [13].

Метою цієї роботи було оцінити вплив граничного рН та витримки при  $2 \pm 2$  ° C на ніжність яловичини. *M.longissimus thoracis* і ін попереку з 23 молодих биків, вирізаних на 28 годин після відкриття були згруповані в: Normal (рН від 5,5 до 5,8) помірного DFD (моди DFD) ( $5,8 < \text{pH} < 6,2$ ) і DFD (рН 6,2 до 6,7). В'язкість, виміряна силою зсуву Уорнера – Брацлера (WBSF) та сенсорною оцінкою, була значно ( $p < 0,05$ ) нижчою у групі DFD, ніж у звичайній, і значною ( $p < 0,001$ ) було встановлено лінійну залежність між граничним значенням рН та чутливістю, оцінену обома методами. Розчинність міофібрилярного білка (MPS) при рН 7,0 була значно вищою у групі DFD у всі післязабійні часи, тоді як для індексу фрагментації міофібрилярних речовин (MFI) більш високі значення ( $p < 0,05$ ) були виявлені лише у групі DFD на 1-й день. В'язкість трьох груп зменшилась ( $p < 0,05$ ) від 1 до 6 днів, без подальшого зниження до 13 днів. Це зниження в'язкості було пов'язане зі збільшенням MFI у всіх групах рН. На розчинність колагену в усіх трьох групах старіння не впливало. Немає значного ( $\text{стор} > 0,05$ ) різниці в розчинному колагені та розчинності міофібрилярного білка (MPS) при рН 5,5 були виявлені між групами рН у будь-який час. Ніжність, оцінена за обома методами, була суттєво ( $p < 0,05$ ) пов'язана з MFI, MPS при рН 7,0, втратою приготування та соковитістю. Загальний та розчинний колаген,

довжина саркомеру, внутрішньом'язовий жир та MPS при рН 5,5 не були суттєво ( $p > 0,05$ ) пов'язані з чутливістю [13].

Розроблено запатентований метод швидкого визначення кінцевої рН за приблизним гліколітичним потенціалом м'язів вбитих тварин. Метод заснований на швидкому гідролізі м'язового глікогену до глюкози ферментом амілоглюкозидазою та подальшому вимірюванні виділеної глюкози. В ацетатному буфері при рН 4,5 концентрація глюкози може бути визначена через 30 с за допомогою вітчизняних лічильників для контролю діабету. Реакція вимірювача відрізнялася від реакції глюкози в крові, але була лінійною за концентрацією. У суспензіях, що містять гомогенізоване м'ясо в ацетатному буфері та додану глюкозу, була отримана подібна лінійна реакція. Амілоглюкозидаза здатна швидко гідролізувати глікоген до глюкози в таких суспензіях. Через 24 години після забою зниження глікогену, визначене глюкозою, відбувалося паралельно із зниженням рН. У той же час лактат поступово накопичувався, як очікувалося. Значення приблизного гліколітичного потенціалу та (шляхом калібрування) кінцевого рН були отримані на попередньому м'язі протягом 7 хв після відбору проб м'язів у промислових умовах. Метод придатний для он-лайн застосування на яловичих бойнях, особливо тих, що використовують гаряче обвалення, де остаточне значення повинно бути відомо в точці сортування [21].

Якість та безпека м'яса є чимало назрілими питаннями для м'ясної промисловості у всьому світі, оскільки вони безпосередньо пов'язані з охороною здоров'я та добробутом населення. Споживачі прагнуть, щоб м'ясо, яке вони їдять, мало не тільки кращий смак, але й було безпечним, поживним та мало тривалий термін зберігання. Таким чином, занепокоєння споживачів щодо якості м'ясної їжі призвело до опрацювання та вживання аналітичних методів для оцінки якості та безпеки м'яса. Протягом багатьох років було розроблено та досліджено багато аналітичних методів, але дуже мало з них знаходять шляхи для промислового застосування. М'ясна промисловість потребує надійних методів оцінки якості м'яса, щоб засвідчити та зберегти

«гарантовані знаки довіри» на упаковці. Дійсно, і м'ясна промисловість, і дослідники зараз наштовхуються зі складними проблемами, щоб задовольнити вимоги споживачів до якості. Звичайні методи – це «золоті випробування», але не досить вибіркові, а також страждають від надмірної складності та не відповідають правилам нормативних актів [5].

Тадеуш Шманько зі співавторами досліджував, як впливає вологоутримуюча здатність (WHC) м'яса на його характеристики і є цінним критерієм для оцінки якості м'яса. Все ж таки не існує точного аналітичного методу визначення вологоутримуюча здатність м'яса. Їх дослідження мало на меті розробити точний і широко застосований метод для визначення вологоутримуючої здатності зразків індички та свинини. Використовували метод пресування з фільтрувального паперу, щоб представити WHC як вміст води (%) до і після пресування (WHC<sub>1</sub>) або вміст води (%) після пресування щодо нежирних сухих речовин компонентів тестованого м'яса (WHC<sub>3</sub>). У випадках, коли при натисканні виділявся як жир, так і м'язовий сік, застосовувались процедури розрахунку WHC<sub>2</sub> або WHC<sub>4</sub>. Це збільшило точність значень вологоутримуючої здатності, розрахованих за формулами 1 та 3 (для WHC<sub>1</sub> і значення WHC<sub>3</sub> відповідно). Вираження WHC як WHC<sub>3</sub> забезпечувало абсолютну точність у визначенні вологоутримуючої здатності. Це дослідження успішно розробило еталонний аналітичний метод для точного визначення вологоутримуючої здатності м'яса [26].

Через свою високу комерційну цінність м'ясо століттями привертало увагу фальсифікаторів. Питання захисту споживачів, виявлення шахрайства та дотримання релігійних норм сприяють розробці сучасних методів виявлення фальсифікації м'яса.

Нажаль на сьогоднішній день фальсифікація м'яса дуже розповсюджена. М'ясо фальсифікують модернізованими синтетичними речовинами, які на теперішній час ще не зовсім можна правильно ідентифікувати [6].

Більшість фальсифікацій пов'язано з маскуванням недоброякісного м'яса для отримання прибутку. Дуже часто один вид м'яса видають за інший. Вади та фальсифікації можна виявити за допомогою різних фізико-хімічних реакцій.

Для дослідження м'яса використовують низку показників: анатомічні відмінності кісток на внутрішніх органах, фізико-хімічні властивості, показники жиру фізичні та хімічні, кількість глікогену який знаходиться у м'ясі, гістоморфологічні дослідження, реакції ІФА, РА, РП [23].

Автентичність їжі - це проблема, яка все більше усвідомлюється та турбує суспільство. Незважаючи на те, що фальсифікація їжі була наявна ще в античності, вона поширилася і охопила ціле глобальне населення, оскільки сучасні ланцюги постачання їжі розширюються, збагачуються та ускладнюються. Різні форми фальсифікації впливають не тільки на якість харчових продуктів, а й можуть спричинити шкідливий вплив на здоров'я. М'ясо та м'ясні продукти часто піддаються підробці, неправильному маркуванню та подібній шахрайській діяльності, тоді як заміна м'ясних інгредієнтів іншими видами тварин є однією з багатьох форм харчового шахрайства. Кінцевою метою дослідження м'яса є захист споживачів [31].

Свіже м'ясо є дуже швидкопсувним продуктом завдяки своєму біологічному складу. За звичайних аеробних умов упаковки термін придатності охолодженого м'яса обмежений зростанням та біохімічною діяльністю аеробних, психротропних штамів бактерій. Додаткові методи контролю, які можна використовувати для продовження терміну зберігання свіжого м'яса, включають упаковку із модифікованою атмосферою, хімічну дезактивацію перед упаковкою та опромінення низькими дозами після упаковки [4].

Вплив факторів навколишнього середовища (складу продукту та умов зберігання) на відбір, швидкість росту та метаболічну активність бактеріальної флори представлено для м'яса (свинини та яловичини) та варених, в'ялених м'ясних продуктів.



Переважними бактеріями, пов'язаними із псуванням охолодженого м'яса, є *Brochothrix thermosphacta*, *Carnobacterium* spp., *Enterobacteriaceae*, *Lactobacillus* spp., *Leuconostoc* spp., *Pseudomonas* spp. І *Shewanella putrefaciens*. Головними дефектами м'яса є неприємні запахи, але трапляються також знебарвлення та утворення газу. Бактерії, пов'язані з псуванням охолоджених м'ясних продуктів, що зумовлюють такі вади, як кислий несмак, зміна кольору, газоутворення, утворення слизу та зниження рН, складаються з *B. thermosphacta*, *Carnobacterium* spp, *Lactobacillus* spp, *Leuconostoc* spp.і Вайсселла spp.

Обговорюється аналіз псування, вимірний за бактеріальними та хімічними показниками. Зроблено висновок, що багатофакторний підхід, заснований на спектрах хімічних сполук, може бути корисним для аналізу псування, принаймні для псування, спричиненого молочнокислими бактеріями. Наслідки взаємодії бактерій слід більше оцінювати [14].

Окислення ліпідів є одним з провідних механізмів погіршення якості харчових продуктів, особливо м'ясних продуктів. Зміни в якості виражаються несприятливими змінами смаку, кольору, текстури та харчової цінності та можливим утворенням токсичних сполук. Окислення ліпідів у м'язових системах ініціюється на мембранному рівні у внутрішньоклітинних фосфоліпідних фракціях. Те, як це відбувається, досі не вирішено, хоча, як правило, вважають, що наявність перехідних металів, наприклад заліза, є ключовою у сприянні генерації видів, здатних абстрагувати протон із ненасиченої жирної кислоти [3].

Охолодження та заморожування необхідні для збереження м'яса птиці. Свіжа птиця, яку візуально не відрізнити від розмороженої птиці, є привабливою мішенню для фальсифікації. Рівні активності мітохондріального ферменту  $\beta$ -гідроксиацил-КоА-дегідрогенази (NADH) можуть свідчити про попереднє заморожування.

Désirée el Hajj Joseph Matta досліджували оптимізацію методу аналізу та визначення більш чутливої граничної межі, що відрізняє свіжу та

заморожену птицю. З ліванського ринку було відібрано 125 курячих грудок. Два набори охолоджених курячих грудок аналізували до та після заморожування при  $-22^{\circ}\text{C}$  протягом 5 днів, з / без розморожування при  $4^{\circ}\text{C}$  протягом 24 годин. Зразки заморожених курячих грудок вивчали до та після заморожування при  $-22^{\circ}\text{C}$ . Активність мітохондріального ферменту вимірювали за допомогою спектрофотометрії та виявили, що вона значно вища для заморожених зразків. Використовуючи обмеження 0,3, призвело до правильної ідентифікації всіх зразків замороженої птиці замість 93%. Більший контроль над неправильно маркованим м'ясом птиці та підвищений захист споживачів можна досягти за допомогою модифікованого методу теплової ідентифікації [10].

Ki-Hwan зі співавторами пропонує систему моніторингу свіжості м'яса та терміну його використання на основі інтелектуального тегу RFID (ідентифікація радіочастот). Свіжість можна перевірити за допомогою різних факторів, таких як наявність мікроорганізмів, бактерій та газів. Ці данні зосереджені на виявленні температури, вологості та газів, що виділяються м'ясом. Вони проаналізували фактори, що впливають на свіжість м'яса, і вирішили використовувати газовий датчик як основний метод виявлення. Вони використовували датчик температури та датчик вологості як допоміжних датчиків для отримання індексу харчових отруєнь.

Запропонована система складається з RFID-мітки, датчика температури, датчика вологості, датчика газу, зчитувача та сервера. Порівнюючи температуру, вологість та концентрацію газів у середовищі зберігання м'яса, вони можуть отримати зв'язок між свіжістю м'яса та сигналом датчика. Ця система моніторингу може відображати свіжість м'яса у чотирьох різних сортах: високий, середній, низький та псування. Для того, щоб підтвердити корисність запропонованої системи, ми провели експерименти на свинині. За допомогою інтелектуального тегу RFID ми успішно оцінили свіжість м'яса [27].

Лі-шен Джин зі співавторами запропонували систему моніторингу свіжості м'яса та терміну його використання на основі інтелектуального тегу RFID (ідентифікація радіочастот). Свіжість можна перевірити за допомогою різних факторів, таких як наявність мікроорганізмів, бактерій та газів. Ця стаття зосереджена на виявленні температури, вологості та газів, що виділяються м'ясом. Ми проаналізували фактори, що впливають на свіжість м'яса, і вирішили використовувати газовий датчик, як основний метод виявлення. Вони використовували датчик температури та датчик вологості, як допоміжних датчиків для отримання індексу харчових отруєнь. Запропонована система складається з RFID-мітки, датчика температури, датчика вологості, датчика газу, зчитувача та сервера. Порівнюючи температуру, вологість та концентрацію газів у середовищі зберігання м'яса, вони отримали зв'язок між свіжістю м'яса та сигналом датчика. Ця система моніторингу може відображати свіжість м'яса у чотирьох різних сортах: високий, середній, низький та псування. Для того, щоб підтвердити корисність запропонованої системи, вони провели експерименти на свинині. За допомогою інтелектуального тегу RFID ми успішно оцінили свіжість м'яса [28].

Розроблено новий оптоелектронний датчик для контролю старіння курячого м'яса. Він базується на 16 видів пігментах, приготованих шляхом включення різних барвників (показники рН, кислоти Льюїса, похідні водню та природні барвники) в неорганічні матеріали (UVM-7, кремнезем та глинозем). Зміни кольору датчиків були характерними для старіння курки в модифікованій атмосфері упаковки (30% CO<sub>2</sub>-70% N<sub>2</sub>). Дані хромогенного аналізу обробляли за допомогою якісних (PCA) та кількісних (PLS) інструментів. Статистичний аналіз PCA показав високий ступінь дисперсії з дев'ятьма вимірами, необхідними для пояснення 95% дисперсії. Незважаючи на цю високу розмірність, тривимірне представлення трьох основних компонентів змогло розрізнити старіння з інтервалом у 2 дні. Крім того, статистичний аналіз PLS дозволяє створити модель для кореляції

хромогенних даних зі старінням курячого м'яса. Результати свідчать про доцільність використання цієї системи для розробки оптоелектронних методів, які контролюють свіжість їжі [3].

Визначення рівня свіжості курячого м'яса є необхідним, оскільки це стосується якості споживаного м'яса. Ці дослідження спрямовані на визначення рівня свіжості курячого м'яса на основі колірної ознаки гістограми. Колірною функцією гістограми є канал червоного, зеленого та синього кольорів (RGB). Значення гістограми RGB отримано із зразка набору даних м'яса курячих грудок. Статистичний метод першого порядку використовується для зменшення розміру колірних ознак, таких як Середнє, Макс. та Сума. Потім значення класифікується за допомогою Наївного класифікатора Байєса, Класифікатора машин підтримки вектора (SVM) та Дерева рішень C4.5. Метод класифікації порівняно для аналізу їх точності. Свіжість рівня курячого м'яса визначається в трьох класах, свіжому, середньому та старому. Куряче м'ясо, позначене як свіже, через 0 - 4 години після забою, 4–6 годин - як середнє та більше 6 годин - як старе. Результат функції кольорової гістограми за методом Наїва Байєса показує 33,33%, Machine Vector Machine (SVM) - 58,33%, тоді як метод дерева рішень C4,5 показує 50% точності класифікації. Процес класифікації рівня свіжості курячого м'яса на основі функції кольорової гістограми передбачає використання методу Support Vector Machine (SVM), який вказує на найвищу точність класифікації результатів експериментів [1].

Було проведено дослідження для оцінки можливості визначення свіжості яловичини за допомогою електронного носа на основі датчика поверхневих акустичних хвиль (SAW). Яловичину зберігали при 5°C, а аромат вимірювали з плином часу. Хроматографічний аналіз запаху показав, що кількість летких компонентів та їх кількість швидко збільшувались після 19 днів зберігання. Класифікація яловичини за днями їх зберігання була можливою за допомогою аналізу основних компонентів (PCA). Класифікація яловичини, обробленої за чотирма різними походженнями, також була

можлива за допомогою аналізу запаху PCA. Це дослідження показує, що електронний ніс можна застосовувати для оцінки свіжості яловичини та класифікації її походження.

Упаковка м'яса забезпечує такі ж або подібні переваги для сирого охолодженого та переробленого м'яса, як і інші типи упаковки харчових продуктів. Хоча повітропроникна упаковка є найбільш розповсюдженою для сирого охолодженого червоного м'яса, вакуумної та модифікованої атмосфери пропонують довший термін зберігання. Основними досягненнями в упаковці м'яса стали широко використовувані полімери з пластику, тоді як матеріали на біологічній основі та їх інтеграція в композитну упаковку приділяють велику увагу функціональності та стійкості. В даний час активна та інтелектуальна упаковка широко не використовується для антиоксидантних, антимікробних та інших функцій для стабілізації та посилення м'ясних властивостей, хоча багато варіантів розробляється та досліджується. Досягнення нанотехнологій будуть враховані в упаковці харчових продуктів і, можливо, в упаковці м'яса, коли це доречно та корисно. Інтелектуальна упаковка з використанням датчиків для передачі бажаної інформації та спонукання до подальших змін в пакувальних матеріалах, середовищі чи продуктах для забезпечення безпеки та якості все ще перебуває на стадії розробки [18].

Активна та інтелектуальна упаковка пропонує великі можливості для підвищення безпеки, якості та зручності м'яса, а отже, зменшує кількість скарг продавців та споживачів. Для успішного впровадження антимікробних та інтелектуальних пакувальних рішень у м'ясній промисловості слід враховувати деякі важливі фактори, такі як проблеми законодавства, економіку та переваги споживачів [30].

Антимікробну упаковку можна вважати дуже складною технологією, яка може мати важливий вплив на продовження терміну придатності та безпеку харчових продуктів м'яса та м'ясних продуктів. Застосування антимікробних речовин може контролювати мікробну популяцію та

орієнтуватись на конкретні мікроорганізми, щоб забезпечити більш високу безпеку та якість продуктів. Багато класів антимікробних сполук були оцінені в плівкових структурах, як синтетичних полімерів, так і їстівних плівок: органічні кислоти та їх солі, ферменти, бактеріоцини та інші сполуки, такі як триклозан, цеоліти срібла та фунгіциди [24].

Сектор упаковки харчових продуктів зазнав помітного розвитку з моменту свого створення. За останні кілька десятиліть інновації в секторі упаковки привели до розробки систем інтелектуальної упаковки, які створюють нішу у висококонкурентній харчовій промисловості. Системи інтелектуальної упаковки мають великий потенціал для поліпшення терміну придатності та безпеки харчових продуктів, крім їх основних функцій захисту продуктів від небажаних біологічних, хімічних та фізичних пошкоджень та підтримання їх чистоти. Індикатори та датчики, компоненти інтелектуальної упаковки, використовуються для моніторингу якості м'яса в режимі реального часу, а згодом інформують продавців та споживачів про свіжість, температуру та стан зберігання продуктів. Штрих-коди та радіочастотні ідентифікаційні мітки використовуються в упаковці м'яса для отримання інформації про справжність у режимі реального часу, та простежуваність продуктів у ланцюгу поставок. Нещодавно інновації в технологіях інтелектуальної упаковки призвели до швидкого, чутливого та ефективного виявлення, зондування та обліку свіжості, мікробіології та стану зберігання м'яса та м'ясних продуктів. Система інтелектуальної упаковки демонструє перспективу широкого використання в м'ясній промисловості у відповідь на вдячність споживачів за безпечні та якісні м'ясні продукти, а також на поняття зменшення відходів [20].

W.B. Holman зі співавторами розглядали питання стосовно упаковки м'яса. Це стосуються таких проблем, як втрата якості продукту, простежуваність та походження продукту, надійність упаковки, запобігання псуванню та мікробіологічну безпеку, стійкість кольору та вплив на навколишнє середовище. Були визначені різні активні та інтелектуальні

підходи до упаковки, які обговорюються з точки зору їх корисності - для переробників, роздрібних продавців та / або споживачів [7].

Підроблення м'ясних продуктів, спричинене спокусою економічної користі для різних видів м'яса, завжди було серйозною глобальною проблемою. Необхідно здійснити надійний та зручний метод ідентифікації видів м'яса у харчових продуктах. Богатко Н.М. повідомила: «Ми розробили гексаплексний аналіз ПЛР у режимі реального часу, використовуючи аналіз кривої плавлення для одночасної ідентифікації одинадцяти видів м'яса. Всього було розроблено шість пар специфічних праймерів на основі генів мітохондрій, включаючи CO I, CO II, ND 4, 12S рРНК і 16S рРНК. Амплікони однозначно відповідали шести різним пікам плавлення при  $71,69 \pm 0,60$  ° С (вівці / кози),  $74,47 \pm 0,34$  ° С (коні),  $78,87 \pm 0,33$  ° С (великої рогатої худоби),  $80,75 \pm 0,15$  ° С (свині),  $83,36 \pm 0,08$  ° С (віслюки) та  $85,10-87,16$  ° С (Домашня птиця: курка, качка, гуска та перепели) відповідно» [30].

Її результати роботи показали, що метод показує гарну специфічність праймерів, а його чутливість становить 0,01 – 0,1 нг ДНК межі виявлення та 0,1-1% м'ясної суміші відносної межі виявлення [16].

Державний моніторинг проводиться з метою перевірки дотримання вимог законодавства про безпеку та окремих показників якості харчових продуктів операторами ринку, які виробляють м'ясо та м'ясні продукти, зберігають (оптові бази) та продають. При встановленні харчової небезпеки враховуються наступні умови: звичайні умови використання їжі споживачем, кожен етап її виробництва, переробки та обігу; інформація, що надається споживачеві, включаючи маркування, включаючи інформацію про закінчення використання (використання), та іншу загальнодоступну інформацію про уникнення шкідливих наслідків для здоров'я, пов'язаних із продуктами харчування чи категорією продуктів харчування, можливий коротко- чи довгостроковий вплив їжі на здоров'я людини, яка її споживає, та на майбутні покоління; можливий кумулятивний токсичний ефект. Отже, встановлено фальсифікацію охолодженого м'яса вбитих тварин розчином

бікарбонату натрію протягом 3-4 днів продажу при температурі від 0 до 6°C: у яловичині та м'ясі кіз - слабо позитивна реакція (до 5%), у свинині та баранині позитивний (5,1% та більше). Також встановлена фальсифікація м'яса забитих тварин розчином бікарбонату натрію на 17-18 (для яловичини) та 13-14 днів реалізації при температурах від 0 до мінус 1°C: у яловичині, свинині та м'ясі кіз - слабка позитивна реакція та позитивна у баранині. Методика встановлення фальсифікації базувалася на застосуванні спиртового розчину хрому темно-синього кольору з масовою концентрацією 0,5%, нанесеного на поверхню м'язової тканини, і через 1-2 секунди було встановлено наявність блідо-рожевого кольору - за відсутності переробки м'яса бікарбонатом натрію або від світло-фіолетового до темно-фіолетового в присутності бікарбонату натрію залежно від кількості обробленого м'яса до 5,0% та 5,1% і більше. Результати досліджень показали, що стабільність інтенсивності забарвлення при фальсифікації м'яса забійних тварин обробкою гідрокарбонатом натрію становила 99,9%. Вплив бікарбонату натрію на якість та безпеку м'яса забійних тварин протягом 3-4 днів реалізації при температурах 0-6°C та 17-18 (для яловичини) та 13-14 днів реалізації при температурах від 0 до мінус 1°C: встановлено 1°C: вміст мікроорганізмів у поверхневих шарах м'язової тканини значно зменшився ( $P < 0,01$ ,  $P < 0,001$ ), а дещо зріс у глибоких шарах ( $P < 0,05$ ); рН був суттєво підвищений і коливався від  $6,45 \pm 0,023$  до  $6,72 \pm 0,018$ ; вміст НМАОАМ мав тенденцію до зменшення, але різниця не була суттєвою у випадку слабо позитивної реакції незначного зниження ( $P < 0,05$ ) у свинині та баранині (позитивна реакція); при температурах від 0 до мінус 1°C вміст НМАОАМ мав тенденцію до зниження, але суттєвої різниці, крім яловичини (в 1,10 рази, ( $P < 0,05$ ), не встановлено: у свинині - 1,11 та м'ясі кіз - в 1,4 рази, де показники злегка перевищили межі стандартів якості м'яса, відповідно, -  $(9.89 \pm 2.65) \times 10^2$ ,  $(10.03 \pm 3.62) \times 10^2$  і  $(10.4 \pm 2.29) \times 10^2$  КУО / г, в той час як в баранині (позитивна реакція) вона значно зменшилася на 1,05 рази і був в межах -  $9.87 \pm 0.27 \times 10^2$  КУО / г [8].



Н.К. Шарма досліджував способи диференціації м'яса забійних тварин за допомогою ферментного аналізу. У цьому дослідженні було здійснено спробу розрізнити зразки м'яса від різних видів забійних тварин на основі різних рівнів ферментів, а саме: кислотна та лужна фосфатаза, лактатдегідрогеназа, сорбіт дегідрогеназа, аланінамінотрансфераза, аспартатамінотрансфераза, карбоксилестераза та холінестераза. Було встановлено, що для диференціації м'яса між яловичини та козлятини найліпшою ознакою є лактатдегідрогеназа та естерази. Для диференціації м'яса великої рогатої худоби та буйволів рівень критеріїв може роздвлятися рівень кислої фосфатази та сорбітолдегідрогенази. На основі цих ферментів було важко визначити м'ясо овець та кіз. Визначення сорбіт дегідрогенази може бути використане для виявлення м'яса курей та свиней [19].

Богатко Н.М. визначала критерії оцінки якості та безпеки м'яса забійних тварин. Для того щоб виразити ступінь свіжості жиру (перекисного та кислотного чисел) проводила якісну реакцію з використанням розчину Несслера.

Для вдосконалення існуючої методики виявлення фальсифікації Богатко Н. М. проводила експериментальні дослідження, в яких змінювала концентрації та кількість реактивів [32].

Богатко Н.М. вивчала ефективність застосування експрес методу виявлення фальсифікацій м'яса від забійних тварин та птахів з використанням хлорного розчину [33].

Через те, що фальсифікація продовольчих товарів відбувається з меркантильною метою і, як правило, постійно цілеспрямована на отримання незаконних доходів, то для усяких суб'єктів ринкових відносин (покупця і виробника) продукти виготовлення, реалізації та використання фальсифікатів мають різні наслідки. Все ж всі вони пов'язані з певними ризиком і втратами.

Звичайно, споживачі піддаються найбільшому ризику і несуть від фальсифікації максимальні збитки. Тому ризики споживача можна поділити на такі групи:

Економічні наслідки (великі витрати за меншу кількість товару; покупка продукту, непридатного до вживання, і т.п.).

Заподіяння фізіологічної шкоди організму (отруєння, поява нового захворювання, загострення вже існуючого захворювання, генетичні порушення, смерть і т.п.).

Моральна шкода людині (пригнічений стан, стрес, втрата віри в добро, втрата віри в державу і т.п.).

Серйозних втрат, в наслідки фальсифікації, несе не тільки індивідуальний споживач, а й суспільство в цілому. При великому розповсюдженні асортиментної і якісної фальсифікації, в результаті якої на ринку появляються в значній кількості загрозливі для людини продукти, виникають:

- ризик втрати здоров'я багатьма членами суспільства;
- знижується тривалість життя в суспільстві;
- збільшується смертність від хвороб і харчових отруєнь;
- знижується структура харчування за рахунок підняття питомої ваги низькоякісних і малоцінних продуктів, що в кінцевому рахунку впливає на погіршення якості життя суспільства в цілому [24].

При фальсифікації товарів в державі нераціонально використовуються природні, сировинні та трудові ресурси, так як на виробництво неякісних продуктів також витрачаються сировину, паливно-енергетичні ресурси, природні матеріали і праця людей. Тому на сьогоднішній день виявлення фальсифікатів потрібно регулювати більш точніше та вводити суворіші штрафи, розробляти нові методи визначення фальсифікації. Держава повинна заохочувати підприємства виробляти якісну та екологічну продукцію.

## 2. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1. Матеріал та методи досліджень

Для дослідження використовували м'ясо забійних тварин – свинину, яловичину, м'яса курей, яке було куплено у торговельній мережі «Свіжина – м'ясо від селян», яка знаходиться за адресою місто Дніпро, Соборний район, бульвар Слави, 5а.

Магазин відповідає ветеринарно-санітарним нормам реалізації м'ясної продукції. Стіни та підлога покриті кахлем. На території магазину є цех по обвалюванню м'яса. Вітрини магазину закритого типу, в них підтримується постійна температура  $+4^{\circ}\text{C}$ , вона контролюється за допомогою електричного термометра. Для нарізки м'яса використовують чисті дошки зі штучного каміння. У робітників магазину є спеціалізована форма та головні убори.

Три проби м'яса були досліджені органолептичними методами. Визначали колір, запах, консистенцію, зовнішній вигляд.

Колір м'яса визначали при природному освітленні, робили розріз м'язів та дивилися на відтінок кольору.

Запах м'яса визначали при кімнатній температурі з поверхні м'яса та на розрізі.

Консистенцію визначали натисканням на поверхню м'яса пальцем і виявляли за яку швидкість вирівнюється ямка.

Зовнішній вигляд м'яса визначали за наявністю кірочки підсихання та кількості, кольору та прозорості м'ясного соку [35, 36, 37].

Так само для дослідження робили вимірювання рН метром PH-98109 BNC для напівтвердих зразків з плоским електродом (Рис. 1).



Рис.1. Вимірювання рівня рН курячого м'яса.

Правила користування рН метром:

- Відкривала захисну кришку.
- На початку роботи промивала електрод у дистильованій воді.
- Протирала електрод від залишків рідини.
- Вмикала рН-метр, натиснувши «ON».
- Притискала електрод до поверхні м'яса, рН якого вимірювала.
- Чекала декілька секунд, поки значення стане постійним.
- Натискала кнопку «HOLD», щоб зберегти значення.
- Наприкінці дослідження знежирювала електрод, занурюючи його у дистильовану воду.
- Вимикала рН-метр за допомогою натисканням на кнопку «OFF».

- Наприкінці використання рН-метру завжди одягається захисна кришка на електрод.

- Для більш тривалого використання приладу і якісного зберігання електрода використовувала розчин для зберігання електрода, додаючи в захисний ковпачок кілька крапель в міру пересихання губки (Рис. 2, 3) [47].



Рис. 2. Вимірювання рівня рН м'яса свинини.



Рис. 3. Вимірювання рН-метром м'яса свинини.  
Потім м'ясо помістили у холодильник +4 °С на три доби (Рис. 4).



Рис.4. М'ясо, яке зберігалось за температури 4 °С три доби та було загорнуте у пергаментний папір.

Для перевірки лабораторних методів виявлення фальсифікацій м'яса розчинами оцтовою кислотою та калію перманганату, було проведено два дослідження.

Були проведенні експериментальні дослідження виявлення фальсифікації свіжості м'яса. Для цього була зроблена навмисна фальсифікація м'яса.

За дослідженнями Богатко Н.М. м'ясо потрібно було обробляти 10% розчином оцтової кислоти, але обробляли розчином з концентрацією 2,5%, а потім промивали під проточною водою, щоб позбутися запаху, та залишків оцтової кислоти [32].

За дослідженнями Богатко Н.М. м'ясо потрібно обробити 5% розчином перманганату калію, але це дуже висока концентрація і м'ясо ставало коричневого кольору (Рис. 5).



Рис. 5. Зліва – контрольна проба м'яса, справа – м'ясо оброблене 5% розчином калію перманганату.

Для того, щоб експериментальна фальсифікація м'яса, була більш правдоподібна, концентрацію перманганату калію змінили на 0,5%.

Для виявлення фальсифікації розчином оцтової кислоти використовували 0,1 мл індикатору 1% спиртового розчину фенолфталеїну та

0,5 мл розчину 0,1н гідроксиду натрію, які наносили крапельно на поверхню м'язової тканини свинини, яловичини та м'яса курей розміром 2,0×2,5 см та через 0,5-1,0 хвилин встановлювали наявність кольору: рожевого (за фальсифікації розчином оцтової кислоти) або без утворення кольору (за відсутності фальсифікації) [32].

Для виявлення фальсифікації розчином калію перманганату застосовували 0,4-0,5 мл розчин 0,5н сірчаної кислоти, який наливали на поверхню м'язової тканини свинини, яловичини та м'ясо курей розміром 2,0×2,5 см і через 0,5-1,0 хвилини встановлювали наявність кольору: слабо-рожевого (за фальсифікації розчином калію перманганату) або без утворення кольору (за відсутності фальсифікації) [32].



## 2.2. Характеристика лабораторії

Лабораторія гігієни харчової продукції (№ 402) розташовується на 4-му поверсі Дніпровського державного аграрно-економічного університету факультету ветеринарної медицини, адреса якої: вул. Мандриківська, 276, м. Дніпро (рис. 4). Біля лабораторії є лаборантська кімната в якій зберігається обладнання та реактиви для роботи на лабораторних заняттях. Також на 4-му поверсі знаходиться аудиторія № 408, в якій проводяться лабораторні заняття студентів, на яких ознайомлюються з ветеринарно-санітарними дослідженнями продукції рослинного та тваринного походження (Рис. 6).



Рис.6. Лабораторія гігієни харчової продукції (№ 402)

На кафедрі паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи для студентів-бакалаврів та студентів-магістрів викладаються такі дисципліни: «Якість та безпека продукції тваринництва», «Гігієна рослин та рослинних

продуктів», «Ветеринарно-санітарна експертиза», «Гігієна первинної переробки тварин і продуктів забою», «Гігієна молока і молочних продуктів», «Кодекс Аліментаріус та система управління якістю (НАССР)», «Ветеринарно-санітарний контроль переробки продуктів тваринного походження», «Ветеринарно-санітарна експертиза у разі патології», «Стандартизація та сертифікація продуктів тваринного походження».

В лабораторії студенти навчаються проводити органолептичні та лабораторні дослідження, ознайомлюються з основною документацією, необхідною при транспортуванні забійних тварин, визначають свіжість м'яса, його виду належність, проводять трихінелоскопію м'яса, навчаються оцінювати фізико-хімічні показники молока та молочних продуктів (густина, жирність, кислотність) та меду (діастазне число, кислотність, водність), навчаються виявляти та розпізнавати фальсифіковані ковбасні вироби, молочні продукти, мед.

Лабораторія кафедри ветеринарно-санітарної експертизи оснащена всім необхідним обладнанням для занять: мікроскоп, овоскоп, проєкційний рефрактометр, віскозиметричний аналізатор «Соматос-М», ультразвуковий аналізатор «Екоміlk MILKANA КАМ 98-2а», трихінелоскоп, ареометр АМТ, термометр хімічний, аналітичні ваги, різноманітний скляний лабораторний посуд, штативи, центрифуга, електроплита, холодильник, телевізор, DVD програвач для перегляду наукових відео, лабораторні столи, шафи для зберігання реактивів, інструментів та приладів.

Освітлення в лабораторії двох типів: штучне та природне. Вікна розташовані правильно світлова площа віконного отвору відповідає нормам –  $1/7 - 1/8$  площі підлоги. Плафони, які знаходяться на лампах, захищають продукцію від зростання ефективності праці, також легшим стає виявлення та усунення порушень санітарних вимог.

У лабораторії наявний водопровід завдяки цьому є доступ до гарячої і холодної води.

Завдяки централізованому опалюванню контролюється температура у лабораторії, підхід до батарей вільний, що дозволяє контролювати їх стан та чистоту. Вентиляція припливно-витяжна.

Підлога в лабораторії укладена плиткою, яка добре миється і дезінфікується. Стіни пофарбовані, на пластикових вікнах розташовані сонцезахисні рулонні штори. Стеля цілком рівна, не має горбів, заглиблень, це відповідає санітарно-гігієнічним нормам.

Відповідальними за техніку безпеки є доценти: Зажарська Н. М., Шевчик Р. С., Давиденко П.О. За приготування хімічних реактивів для проведення реакцій відповідає лікар ветеринарної медицини Погосян Т. А.

### 2.3. Результати власних досліджень

Після проведення органолептичних досліджень м'яса отримали такі результати (Табл. 1).

Табл. 1.

Органолептичні показники м'яса

Показники	Свинина	Яловичина	М'ясо курей
Колір	Рожевий	Червоний	Світло рожевий
Запах	Приємний м'ясний	Приємний м'ясний	Приємний м'ясний
Консистенція	На розрізі щільне, еластичне, ямка після надавлювання швидко вирівнюється	На розрізі щільне, еластичне, ямка після надавлювання швидко вирівнюється	На розрізі щільне, еластичне, ямка після надавлювання швидко вирівнюється
Зовнішній вигляд	На поверхні кірочка підсихання, поверхня блискуча	На поверхні кірочка підсихання, поверхня блискуча	На поверхні кірочка підсихання, поверхня блискуча

М'ясо було придбане свіжим, про це свідчать результати органолептичних досліджень. Наступним етапом дослідження було вимірювання рівня рН у м'ясі свинини, яловичини та м'яса курей .

За результатами досліджень було виявлено, що рН : свинини – 5,9; яловичини – 5,9; м'яса курей – 6,2 (Рис. 7).

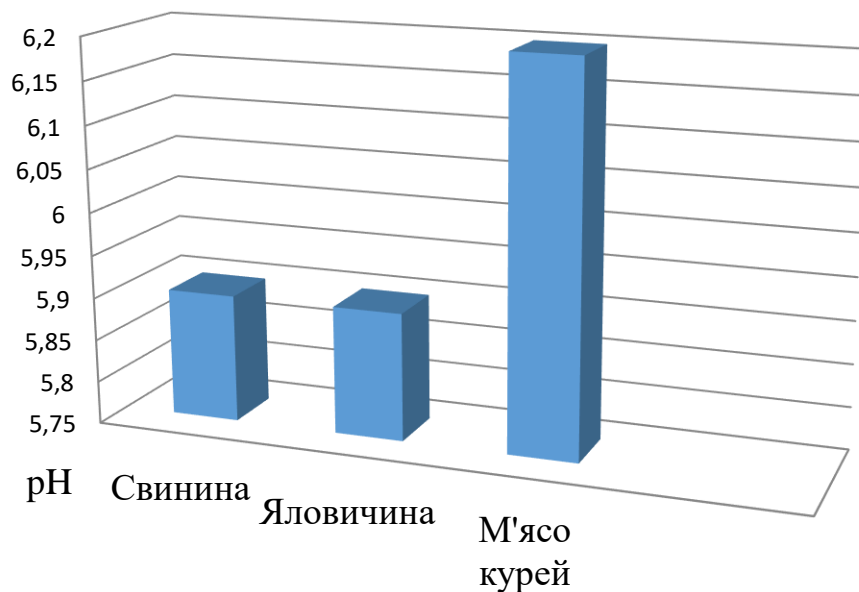


Рис. 7. Рівень рН м'яса придбаного для експерименту.

Після витримки м'яса в холодильнику робили контрольне вимірювання рН. Рівень рН змінився у лужну сторону, та вийшли такі результати: свинина – 8,6; яловичина – 7,6; м'яса курей – 8,7 (Рис. 8).

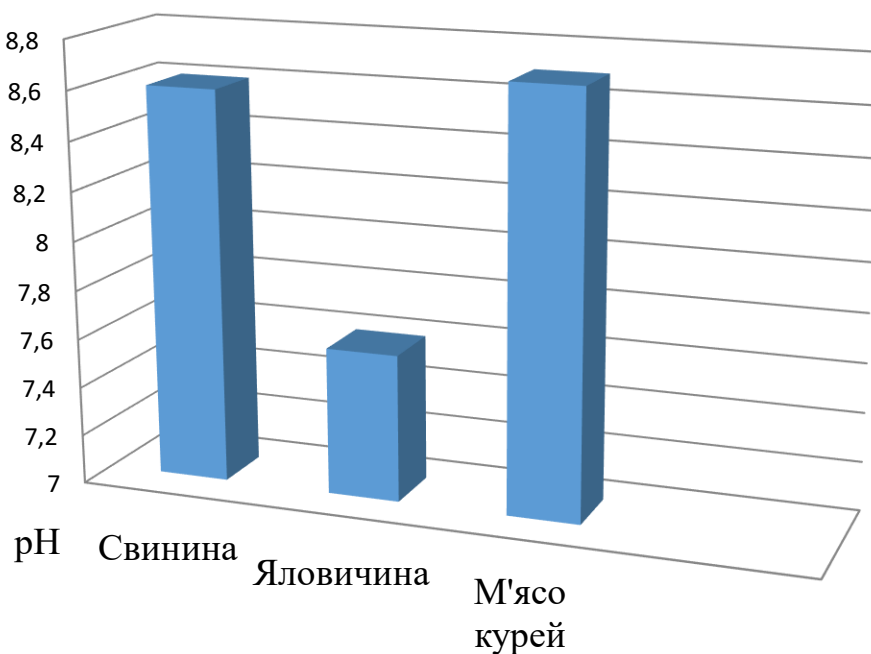


Рис. 8. Рівень рН м'яса після зберігання протягом 3 діб за температури +4°C

Після проведення експериментального дослідження, з фальсифікацією оцтовою кислотою з концентрацією 2,5% результати вийшли наступними:

після додавання розчину гідроксиду натрію з масовою концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, до дослідних зразків з'являвся рожевий колір. Але після додавання індикатору спиртового розчину фенолфталеїну з масовою концентрацією 1% - спостерігали знебарвлення кольору, що свідчить про реакцію нейтралізації.

Контрольні проби м'ясо не піддавались обробці оцтовою кислотою. На них наносили тільки 0,1 - 0,2 см<sup>3</sup> індикатор спиртового розчину фенолфталеїну з масовою концентрацією 1% та 0,5 - 0,6 см<sup>3</sup> розчин гідроксиду натрію з масовою концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup> та спостерігали появу рожевого кольору.

Але результати досліджень не співпадають з результатами Богатко Н. М., тому що при реакції оцтової кислоти та гідроксиду натрію відбувається реакція нейтралізації. Тим самим при додаванні індикатора фенолфталеїну 1%, рожевий колір зникає. Кінцевим продуктом реакції є сіль натрій ацетат та вода. Молекулярне рівняння реакції:  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$  [45].

За результатами власних досліджень при виявленні фальсифікації м'яса оцтовою кислотою, колір не з'являється. Рожевий колір з'являється тільки у реакції з не фальсифікованим м'ясом (контрольна проба). Це відбувається тому, що індикатор фенолфталеїн та гідроксид натрію дають рожеве забарвлення та не відбувається реакція нейтралізації (Рис. 9, 10, 11).



Рис. 9. Зліва – дослідна проба м'яса свинини (рожевий колір відсутній), справа – контрольна проба м'яса свинини (рожевий колір наявний).



Рис. 10. Зліва – дослідна проба м'яса курей (рожевий колір відсутній), справа – контрольна проба м'яса курей (рожевий колір наявний).



Рис. 11. Зліва – дослідна проба м'яса яловичини (рожевий колір відсутній), справа – контрольна проба м'яса яловичини (рожевий колір наявний).

Для виявлення обробки м'яса перманганатом калію дослідних проб застосовували 0,4-0,5см<sup>3</sup> розчину сірчаної кислоти з масовою концентрацією 0,5 моль/дм<sup>3</sup>. За методикою Богатко Н.М [37] очікували появу слабо-рожевого кольору на поверхні м'яса, але змін кольору не спостерігали ні в дослідних, ні в контрольних зразках (Рис. 12, 13, 14).





Рис. 12. Зліва – м'ясо яловичина з контрольної проби,  
справа – м'ясо яловичини з дослідної проби.



Рис. 13. Зліва – м'ясо курей з контрольної проби,  
справа – м'ясо курей з дослідної проби.



Рис. 14. Зліва – м'ясо свинини з контрольної проби, справа – м'ясо свинини з дослідної проби.

Результати власних досліджень не співпадають з результатами Богатко Н. М. Під час взаємодії розчину перманганату калію та розчину сірчаної кислоти, реакція не буде відбуватися. З джерел літератури відомо, що при використанні кристалів перманганату калію та сірчаної кислоти відбувається реакція окислення:

$$4\text{KMnO}_4 + 6\text{H}_2\text{SO}_4 = 4\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 5\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}.$$

Реакція відбувається з виділенням великої кількості тепла [45].

Наші результати не збігалися з результатами Богатко Н.М. Це може бути пов'язане з неповною інформацією, що викладена у статті, яка містить запатентовані дані.

Не добросовісні виробники та продавці обробляють м'ясо сумнівної свіжості або несвіже такими засобами, як розчини оцтової кислоти та перманганату калію з метою покращення його зовнішньої вигляду, «уявної свіжості». Але це заборонено, тому що є фальсифікацією і може призвести до заподіяння фізіологічної шкоди організму людини ( Табл. 2 ).

Таблиця 2. Динаміка зміни рН м'яса до та після фальсифікації.

Вид м'яса	Свіже м'ясо	Зіпсоване м'ясо	М'ясо оброблене оцтовою кислотою	М'ясо оброблене перманганатом калія
Свинина	5,9	8,6	5,6	6,7
Яловичина	5,9	7,6	5,7	7,5
М'ясо курей	6,2	8,7	7,6	7,1

М'ясо та м'ясна продукція нажалі фальсифікується досить часто. Фальсифіковане м'ясо несе велику шкоду здоров'ю людини. Економічні наслідки (великі витрати за меншу кількість товару; покупка продукту, непридатного до вживання, і т.п.) несуть неменші негаразди суспільству.

Вчені розробляють нові методи упаковки м'ясної продукції для збільшення терміну придатності. Застосовуються нові методи та експрес-тести для виявлення різних видів фальсифікації.

Вимірювання рівня рН є важливим методом визначення свіжості м'яса. У разі фальсифікації м'яса сумнівної свіжості розчинами оцтової кислоти та перманганатом калію рівень рН знизився. Що і доказує для чого не добросовісні виробники використовують фальсифікацію.

Враховуючи результати власних досліджень, можна зробити такі висновки. Що спосіб виявлення фальсифікації оцтовою кислотою за методикою Богатко Н.М. використовуючи розчин гідроксиду натрію та індикатор спиртового розчину фенолфталеїну, суперечить результатам власних досліджень. Це може бути пов'язане з неповною інформацією, що викладена у статті, яка містить запатентовані дані. Результати цього дослідження були наступними, що при виявленні фальсифікації у дослідній групі відбувалась зміна кольору, що є протилежним до досліджень Богатко Н. М.

Також при обробці контрольної проби м'яса індикатором спиртового розчину фенолфталеїну, яка не була фальсифікована оцтовою кислотою, відбулися зміни кольору на рожевий, що також є протилежним до досліджень Богатко Н.М. [37].

Для виявлення фальсифікації перманганатом калію використовували розчин сірчаної кислоти.

Спосіб виявлення фальсифікації перманганату калію також не дав бажаних результатів.

## 2.4. Розрахунок економічної ефективності

Для експериментального дослідження було придбано три види м'яса : свинина, яловичина, м'ясо курей.

Свинини придбано 1100 г. Ціна за 1 кілограм 150 грн. Вартість м'яса склала 165 грн.

Яловичини придбано 1150 г. Ціна за 1 кілограм 210 грн. Вартість м'яса склала 241 грн.

М'ясо курей придбано 1200 г. Ціна за 1 кілограм 120 грн. Вартість м'яса склала 144 грн.

Для досліду з виявленням фальсифікації м'яса оцтовою кислотою були використані такі реактиви: оцтова кислота, індикатор спиртового розчину фенолфталеїну, натрій гідрохлорид.

Ціна крижаної оцтової кислоти 99.9% за 1 л – 150 грн. Для дослідження було використано 0,05 л та 1,95 л води. Готовий розчин мав концентрацію 2.5% та об'єм 2 л. Витрати становили 7,5 грн.

Для приготування 1% спиртового розчину фенолфталеїну потрібно три складові: порошок фенолфталеїну, етиловий спирт 96% та дистильована вода.

Ціна порошку фенолфталеїну за 50 г складає 100 грн. Для дослідження було використано 1 г. Вартість 1 г склала 2 грн.

Ціна 96% етилового спирту за 100 мл склала 30 грн. Для дослідження було використано 60 мл 96% етилового спирту. Вартість 60 мл склала 18 грн.

Ціна дистильованої води за 1 л складає 24 грн. Для дослідження використали 40 мл, вартість 40 мл – 0,96 грн.

Для приготування  $0,1 \text{ моль/дм}^3$  розчину натрію гідроксиду треба використати 4 г порошку натрію гідрохлориду та 1 л дистильованої води.

Ціна порошку натрію гідрохлориду за 1 кг складає 110 грн. Для дослідження використали 4 г порошку гідрохлориду натрію, сума склала 0,44 грн.

Ціна дистильованої води за 1 л складає 24 грн. Для дослідження використали 1 л, вартість склала 24 грн.

Для досліду з виявленням фальсифікації м'яса перманганатом калію були використані такі реактиви: перманганат калію та розчин сірчаної кислоти.

Для приготування 0,05% розчину перманганату калію треба використати 0,5 г кристалів перманганату калію.

Ціна кристалів калію перманганату 5 г складає 150 грн. Для дослідження потрібно 0,5 г. вартість склала 15 грн.

Ціна дистильованої води за 1 л складає 24 грн. Для дослідження використали 1 л, вартість склала 24 грн.

Ціна 1 л сірчаної кислоти склала 70 грн. Для дослідження використали 49 мл розчину. Вартість склала 3,43 грн.

Ціна дистильованої води за 1 л складає 24 грн. Для дослідження використали 51 мл, вартість склала 12,24 грн.

Таким чином затрати, які пішли на закупівлю проб м'яса скали: свинини – 165, яловичини – 241, курячого м'яса – 144. Загалом вийшло  $165+241+144=550$  грн.

Витрати на реактиви першого досліду склали: розчин оцтової кислоти – 7,5, спиртовий розчин фенолфталеїну – 2,96 грн., розчин натрію гідроксиду – 24,44 грн.

Сума реактивів для першого досліду  $7,5+2,96+24,44=34,9$  грн.

Затрачені кошти для першого дослідження склали 275 грн. (половина м'яса)+34,9=309,9 грн.

Витрати на реактиви другого досліду склали: розчин перманганату калію – 39 грн., розчин сірчаної кислоти – 15,67 грн.

Сума коштів яка витрачена на другий дослід вийшла 275 грн. (половина м'яса)+54,67=329,67 грн.

Витрати на всі дослідження вийшли на  $309,9+329,67=639,57$  грн.

### **3. ОХОРОНА ПРАЦІ У ВЕТЕРИНАРНІЙ МЕДИЦИНІ**

#### **3.1. Аналіз стану охорони праці у Дніпропетровській регіональній державній лабораторії Державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів**

Охорона праці – система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці [41].

Закони України про охорону праці складаються з Закону України «Про охорону праці», «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного страхування, які спричинили втрату працездатності» Кодексу Закону «Про працю України». На директора покладене загальне управління та відповідальність за організацію по охороні праці та техніка безпеки в лабораторії.

Охорона праці це правила для збереження життя та здоров'я працівників у лабораторії, що складаються з соціально-економічні, санітарно-гігієнічні, лікувально-профілактичні заходи, що існують для створення безпечної праці, а також для виключення та попередження травматизму та професійних захворювань.

Працівники лабораторії мають право на працю після підписання трудового договору.

Коллективний договір складається за правилами чинного законодавства, підписаного двома сторонами для встановлення трудових, соціально-економічних та виробничих інтересів працівників та адміністрації.

Відповідно до положення «Про порядок проведення навчання та перевірки знань з питань охорони праці» робітники приступають до роботи лише після проходження інструктажу з техніки безпеки.

На початку роботи у лабораторії гігієни харчової продукції проходила: вступний інструктаж; інструктаж на робочому місці та співбесіду з питань техніки безпеки. Вступний інструктаж з новими робітниками проводить відповідальна особа за охорону праці, техніку безпеки та пожежну охорону, який реєструється у журналі «Реєстрації інструктажу з питань охорони праці».

Після прослухання інструктажу працівник повинен поставити підпис у журналі з техніки безпеки.

Первинний інструктаж на робочому місці при допущенні до роботи робітників, при зміні умов праці.

Повторний інструктаж проводиться щоквартально.

Позаплановий інструктаж проводиться при внесенні змін у правила з охорони праці, внесенні змін у нормативні акти, після нещасних випадків.

Цільовий інструктаж проводиться за необхідністю, перед роботами на які необхідний спеціальний дозвіл.

Всі види інструктажів реєструються в журналі реєстрації інструктажів «Журнал інструктажу на робочому місці з питань охорони праці».

Ставила підпис у журналах: «Реєстрації інструктажів з питань охорони праці на робочому місці», «Реєстрації вступного інструктажу з питань охорони праці». Усі види інструктажу оформлюють у спеціальних журналах, сторінки, яких пронумеровують, прошнуровують і скріплені печаткою [38].

За недотримання правил користування приладів та порушення нормативних документів передбачає штрафи. У лабораторії за останні 10 років випадків травматизму не відбувались.

У лабораторії знаходяться засоби для індивідуального захисту, а також аптечка першої медичної допомоги.



Документація у лабораторії має таку структуру: настанову з якості, плани, протоколи, робочі журнали, звіти.

Документи класифікують за такими критеріями:

- Зовнішні документи: нормативні документи, методики виконання вимірювань, закони.

- Внутрішні документи: сфера об'єктів та процесів системи вимірювання, паспорт лабораторії, документи персоналу, записи з якості, положення про лабораторію, документи на устаткування.

Заходи щодо безпеки і поліпшення умов праці на галузевих об'єктах розробляються службами охорони праці за основними напрямками господарської діяльності.

Всі заходи щодо охорони праці включаються в колективний договір і угоду з охорони праці між адміністрацією і працівником.

В умовах галузі головною формою планування охорони праці є комплексний план удосконалення умов праці і санітарно-оздоровчих заходів.

Фінансування заходів з охорони праці згідно ст. 19 Закону України здійснюється не менше 0,2 процентів від фонду оплати праці [42].

Завдяки заходам безпеки, яких дотримуються співробітники лабораторії, за останні 10 років не було зареєстровано випадків травматизму, нещасних випадків. Це говорить про високу ефективність заходів планування робіт з охорони праці та характеризує завідуючого лабораторії, як відповідального керівника, який сумлінно виконує свої обов'язки навчання, інструктажів та перевірки знань з охорони праці у своїх підлеглих.

Перед влаштуванням на роботу працівники повинні пройти медичне обстеження, яке включає у себе проходження лікаря-терапевта, здачу аналізів, флюорографію та отримати медичну довідку 086/у. Ця довідка дійсна 1 рік.

### **3.2. Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів**

Охорону праці та її безпеку у лабораторії гігієни харчової продукції контролюють «Правила охорони праці в лабораторіях ветеринарної медицини», затверджені наказом Держнаглядохоронпраці від 20.04.1999 р. № 67.

Правила користування обладнанням знаходяться на кожному робочому місці. Електрообладнання перевіряється на справність.

Лабораторія оснащена центральним водопостачанням з гарячою та холодною водою. Питна вода відповідає стандартам ГОСТ 2874-82.

Вікна великі, що робить лабораторію світлою завдяки природному освітленню. Природне та штучне освітлення дає змогу працювати в побутових та робочих умовах.

Стіни до середини та підлога покриті кахлем. Стеля пофарбована водоемульсійною фарбою.

Вентиляція припливно-витяжна. Опалювання централізоване, підхід до батареї вільний.

На початку роботи працівники повинні вимити руки з милом та дезінфікувати їх антисептиком АНД 2000 ultra.

Для дезінфекції рук, одягу, інструментів завжди повинен бути достатній кількості свіжо виготовлений дезінфікуючий розчин і мило. Тут же повинна бути аптечка з йодом, бактерицидний пластир, перев'язочний матеріал.

Для витирання рук використовують одноразові паперові рушники.

Після використання хімічного посуду його дезінфікують та миють в гумових рукавичках. Знезараження посуду, виготовленого з полімерних матеріалів, проводять шляхом прожарювання в сухожарі.

Засоби індивідуального захисту знаходяться у шафах, що добре вентилюється.

При роботі в лабораторії можуть виникнути небезпечні та шкідливі фактори:

- фізичні: високий рівень шуму, високий рівень вібрації, висока або низька температура;
- хімічні: кислоти, луги, фарби, розчинники;
- психофізіологічні: розумова перенапруга, перенапруга зору [38].

Під час проведення дослідження м'яса одягала халат та шапочку, для унеможливлення контакту з хімічними реактивами. Приступаючи до роботи підготувала робоче місце. Перед використанням рН-метра перевірила справність роботи приладу.

На момент дослідження м'яса органолептичним методом, дотримувалась правил охорони праці та техніки безпеки. Підтримувала лабораторію в чистому стані.

Для точності показників результатів вимірювань в лабораторії підтримується та контролюється мікроклімат у приміщенні (температура, відносна вологість), показники якого записані в нормативних документах.

Працівники зобов'язані:

- під час роботи бути уважним, зосередженими, не відвертати увагу інших працівників;
- не допускати на робоче місце осіб, які не мають відношення до роботи в лабораторії;
- не приступати до роботи, не перевіривши справність устаткування;
- утримувати робоче місце в чистоті;
- про виявленні недоліки негайно повідомляти завідувачому.

### **3.3. Пожежна безпека**

Пожежею називають неконтрольоване горіння у несанкціонованих місцях, яке призводить до загрози життю людей та завдає матеріальних збитків. Для забезпечення протипожежної безпеки та для організації ефективного гасіння, в лабораторії використовується система протипожежної безпеки[46].

Перед початком роботи у лабораторії ознайомила з правилами, які написані в Законі України «Про пожежну безпеку», «Правилах пожежної безпеки в Україні» також ознайомила з правилами користування вогнегасниками.

У лабораторії наявні первинні засоби гасіння пожежі: ящики з сухим піском, вогнегасники. Тому лабораторія відповідає вимогам пожежної безпеки по (ГОСТ 12.1, 004-91) та має засоби пожежогасіння по (ГОСТ12.4.009-83).

Схема евакуації розміщена біля виходу з лабораторії. Лабораторне приміщення відповідає вимогам електробезпеки при роботі з електроустановками по ГОСТ 12.1.019-79.

На території лабораторії заборонено:

- використовувати відкритий вогонь;
- зберігати папір та легкозаймисті речовини у електрощитових та біля систем опалювання;
- користуватись електричним чайником у не спеціально відведених місцях;
- використовувати несправні електроприлади;
- користуватися несправними розетками;
- використовувати несправні прилади для роботи в лабораторії;
- паління в лабораторії [43].

Йдучи з лабораторії працівники вимикають устаткування, прилади, які знаходяться під напругою. Відповідальність про дотримання правил техніки безпеки несе завідувач лабораторії ветсанекспертизи.

За перших ознак виникнення пожежі необхідно негайно повідомити пожежної служби та керівництво. Евакуювати людей, вимкнути електрощитові та системи вентиляції та розпочати гасіння пожежі.

#### 4. ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Рівень рН свіжого м'яса (свинини – 5,9; яловичини – 5,85; курячого м'яса – 6,68) після витримки 3 діб за температури +4° змінився: свинина – 8,6; яловичина – 7,6; курячого м'яса – 8,7. Під час експериментальної фальсифікації м'яса сумнівної свіжості розчинами оцтової кислоти та перманганатом калію рівень рН знизився.

2. Спосіб виявлення фальсифікації свіжості м'яса розчином оцтової кислоти з використанням розчину гідроксиду натрію та індикатору фенолфталеїну, показав результат протилежний заявленому. Поява рожевого кольору відбувається у реакції з необробленими пробами м'яса, а не з фальсифікованими.

3. Спосіб виявлення фальсифікації свіжості м'яса розчином перманганату калію з використанням розчину сірчаної кислоти також не виявив заявлених результатів. Зміни кольору були відсутніми у реакції з фальсифікованими і необробленими пробами м'яса.

##### **Пропозиції**

Для виявлення фальсифікації свіжості м'яса розчином оцтової кислоти використовувати 0,1-0,2см<sup>3</sup> індикатору спиртового розчину фенолфталеїну з масовою концентрацією 1% та 0,5-0,6 см<sup>3</sup> розчину гідроксиду натрію з масовою концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, які наносити крапельно на поверхню свинини, яловичини та м'яса курей розміром 2,0×2,5 см та через 0,5-1,0 хвилин встановлювали наявність кольору: рожевого (за відсутності фальсифікації) або без утворення кольору (за фальсифікації розчином оцтової кислоти).

## 5. СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. A. Asmara, F. Rahutomo, Q. Hasanah and C. Rahmad, Chicken meat freshness identification using the histogram color feature, 2017 International Conference on Sustainable Information Engineering and Technology (SIET), 2017, pp. 57-61, doi: 10.1109/SIET.2017.8304109.
2. A. Watanabe, C.C. Daly, C.E. Devine, The effects of the ultimate pH of meat on tenderness changes during ageing, *Meat Science*, Volume 42, Issue 1, 1996, Pages 67-78.
3. Abstract Ping Yang, Jiawei Li, Pan Li, Changjun Hou, Danqun Huo, Yixia Yang, Suyi Zhang and Caihong Shen *Anal. Methods*, 2019, 11, 4842 DOI: 10.1039/C9AY01577A.
4. Anne D. Lambert, James P. Smith, Karen L. Dodds, Shelf life extension and microbiological safety of fresh meat a review, *Food Microbiology*, Volume 8, Issue 4, 1991, Pages 267-297.
5. Ashim Kumar Biswas, Prabhat Kumar Mandal, Chapter 1 - Current perspectives of meat quality evaluation: techniques, technologies, and challenges, Editor(s): Ashim Kumar Biswas, Prabhat Kumar Mandal, *Meat Quality Analysis*, Academic Press, 2020, Pages 3-17.
6. B.K. Barai, R.R. Nayak, R.S. Singhal, P.R. Kulkarni, Approaches to the detection of meat adulteration, *Trends in Food Science & Technology*, Volume 3, 1992, Pages 69-72.
7. Benjamin W.B. Holman, Joseph P. Kerry, David L. Hopkins, Meat packaging solutions to current industry challenges: A review, *Meat Science*, Volume 144, 2018, Pages 159-168.
8. Bogatko, N. (2019). The effects of falsification of meat of slaughtered animals with sodium hydrocarbonate on their quality and safety. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. Series: Veterinary Sciences, 21(95), 66-74.

9. Codex Alimentarius Commission (CAC). Risk Analysis Policies of the CAC (Alinorm 01(09)). In Repon of the 24th Session of the CAC, Ycheva. Switzerland. 2– 7 Yule 2001. CAC. Rome, Staly.
10. Drsire el Hajj, Joseph Matta, Dolla Karam Sarkis, Optimization of enzymatic analytical method for poultry meat, Food Chemistry, Volume 309, 2020, 125736.
11. Elisabeth Borch, Marie-Louise Kant-Muermans, Ylva Blixt, Bacterial spoilage of meat and cured meat products, International Journal of Food Microbiology, Volume 33, Issue 1, 1996, Pages 103-120.
12. Eric N. Ponnampalam, Frank R. Dunshea, Robyn D. Warner, Use of lucerne hay in ruminant feeds to improve animal productivity, meat nutritional value and meat preservation under a more variable climate, Meat Science, Volume 170, 2020, 108235.
13. J.A. Silva, L. Patarata, C. Martins, Influence of ultimate pH on bovine meat tenderness during ageing, Meat Science, Volume 52, Issue 4, 1999, Pages 453-459.
14. J.I. Gray, E.A. Gomaa, D.J. Buckley, Oxidative quality and shelf life of meats, Meat Science, Volume 43, Supplement 1, 1996, Pages 111-123.
15. J.R. Andersen, C Borggaard, A.J Rasmussen, L.P Houmøller, Optical measurements of pH in meat, Meat Science, Volume 53, Issue 2, 1999, Pages 135-141.
16. Jinchun Li, Jiapeng Li, Ruixi Liu, Yixuan Wei, Shouwei Wang, Identification of eleven meat species in foodstuff by a hexaplex real-time PCR with melting curve analysis, Food Control, Volume 121, 2021, 107599.
17. K. Molly, D. Demeyer, G. Johansson, M. Raemaekers, M. Ghistelinck, I. Geenen, The importance of meat enzymes in ripening and flavour generation in dry fermented sausages. First results of a European project, Food Chemistry, Volume 59, Issue 4, 1997, Pages 539-545.
18. Kenneth W. McMillin, Advancements in meat packaging, Meat Science, Volume 132, 2017, Pages 153-162.

19. N.K. Sharma, A.K. Srivastava, J.P.S. Gill, D.V. Joshi, Differentiation of meat from food animals by enzyme assay, *Food Control*, Volume 5, Issue 4, 1994, Pages 219-221.
20. Nasreddine Benbettaieb, Active and Intelligent Packaging, *Packaging Materials and Processing for Food, Pharmaceuticals and Cosmetics*, 10.1002/9781119825081, (183-222), (2021).
21. O.A Young, J West, A.L Hart, F.F.H van Otterdijk, A method for early determination of meat ultimate pH, *Meat Science*, Volume 66, Issue 2, 2004, Pages 493-498.
22. Paula Manuela de Castro Cardoso Pereira, Ana Filipa dos Reis Baltazar Vicente, Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet, *Meat Science*, Volume 93, Issue 3, 2013, P. 586-592.
23. Seryogin, I. G., Nikitchenko, V. E., & Rystsova, E. O. (2015). Identification of meat and other products of slaughter animals at veterinary-sanitary examination. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*, (4), 94-100.
24. Stefania Quintavalla, Loredana Vicini, Antimicrobial food packaging in meat industry, *Meat Science*, Volume 62, Issue 3, 2002, Pages 373-380.
25. Sulaiman K. Matarneh, Eric M. England, Tracy L. Scheffler, David E. Gerrard, Chapter 5 - The Conversion of Muscle to Meat, Editor(s): Fidel Toldra, In *Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Lawrie's Meat Science (Eighth Edition)*, Woodhead Publishing, 2017, Pages 159-185.
26. Tadeusz Szmaeko, Tomasz Lesiwi, Justyna Girecka, The water-holding capacity of meat: A reference analytical method, *Food Chemistry*, Volume 357, 2021, 129727.
27. Tin X-Y, Cai Q, Zhang Y-M. Rapid Classification of Hairtail Fish and Pork Freshness Using an Electronic Nose Based on the PCA Method. *Sensors*. 2012; 12(1):260-277.



28. W. T. Y. Law, D. K. W. Chiu, H. Hu, Y. Zhuang and H. Hu, An Advanced Rapid Alert System for Food Safety, 2012 IEEE Ninth International Conference on e-Business Engineering, 2012, pp. 361-366, doi: 10.1109/ICEBE.2012.66.
29. Wangang Zhang, Shan Xiao, Himali Samaraweera, Eun Joo Lee, Dong U. Ahn, Improving functional value of meat products, Meat Science, Volume 86, Issue 1, 2010, Pages 15-31.
30. Zhongxiang Fang, Yanyun Zhao, Robyn D. Warner, Stuart K. Johnson, Active and intelligent packaging in meat industry, Trends in Food Science & Technology, Volume 61, 2017, Pages 60-71.
31. А Нешич, Д Стоянович і З М Балтік, том 85, 59-а Міжнародна конференція м'ясної промисловості MEATCON 2017 1–4 жовтня 2017 р., Златібор, Сербія.
32. Богатко Н.М. (2019). Критерии оценки безопасности и качества мяса убойных животных при информативных показателях свежести жира животного происхождения. Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства, (22 (2)), 132-139.
33. Богатко, Н. М., Мельник, А. Ю., Букалова, Н. В., Богатко, Л. М., Яценко, І. В., Сердюков, Я. К., & Богатко, А. Ф. (2015). Застосування експресного методу визначення фальсифікації м'яса забійних тварин та птиці за обробки розчином хлору. Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини, (31 (2)), 160-164.
34. Ветеринарне правознавство України: Підручник. Яценко І.В., Кам'янський В.В., Бондаревський М.М., Бібен І.А., Богатко Н.М., Фотіна Г.А., Бінкевич В.Я., Зажарський В.В. Харків : РВВ ХДЗВА, 2015. – 392 с.
35. Ветеринарно-санітарна експертиза харчових продуктів в Україні : зб. Законодав. на нормат. док. ветеринарної медицини у 3-х т. [за заг. ред. В. Л. Іванов ] - Львів : НТЦ Леонорм - Стандарт, 2003 - [Т.1]. - 250 с.40.
36. Ветеринарно-санітарна експертиза харчових продуктів в Україні: довідник у 3- х т. / за заг.ред. Б.М. Куртяка - Львів : НГЦ "Леонорм", 2000. - Т.1. - 250 с. Т.2. - 294с.; Т.3. - 269 с,- (Нормативні документи).

37. Ветеринарно-санітарна експертиза. Практикум. Навчальний посібник (перевидання) / Зажарська Н.М., Куцак Р.С., Бібен І.А., Кунєва Л.В. – Дніпро, 2017. – 184 с.
38. Войналович О. В. Охорона праці у ветеринарній медицині. Навчальний підручник / О. В. Войналович, Т. О. Білько, Є. І. Марчишина. – К.: «Центр учбової літератури», 2016. – 554 с.
39. Закон України «Про безпечність та гігієну кормів» Відомості Верховної Ради (ВВР), 2018, № 10, ст.53).
40. Закон України «Про ветеринарну медицину» Відомості Верховної Ради (ВВР), 2021, № 1206, ст.3).
41. Закон України «Про внесення змін до Закону України Про ветеринарну медицину» [Текст]: закон [прийнятий Верх. Радою України 18 вересня 2008 р. №538-IV] //Урядовий кур'єр. – 2008.– 7 жовтня. – С. 14.
42. Законодавство України про охорону праці [Текст]: зб. нормат. док. у 4-х т. - К.:Держнагляддохоронпраці, 1995. – 270 с.).
43. НПАОП 85.20-1.03-99 «Правила охорони праці в лабораторіях ветеринарної медицини». – К.:Основа,1999. – с.).
44. НПАОП 85.20-1.03-99 «Правила охорони праці в лабораторіях ветеринарної медицини», Затверджено наказом Держнагпядохоронпраці від 20.04.1999 р. № 67.).
45. Общая химия. Учебник / Под ред. Дунаева С.Ф.. - М.: Academia, 2017. - 160 с.
46. Основи охорони праці. Підручник.4-е вид. За ред. М.П.Гандзюка.– К.:Каравела, 2008. – 384 с.).
47. Якубчак О.М. Методи визначення якості м'яса .\| Ветеринарна медицина України.-2003.-№12. –С.27-29.

## **6. ДОДАТКИ**

УДК 619:614.31:637.1/5.07:614.48

## ВИЯВЛЕННЯ ФАЛЬСИФІКАЦІЇ СВІЖОСТІ М'ЯСА

Зажарська Н.М., к.вет.н., доцент, Чоботар В.В., студ. ВСЕмаз-19  
zazharskayan@gmail.com

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

**Вступ.** Одним з показників продовольчої безпеки країни є виробництво достатньої кількості якісного і безпечного м'яса забійних тварин, що забезпечить раціон кожного споживача повноцінними білками тваринного походження. Нажаль, на сьогоднішній день фальсифікація м'яса дуже поширена. Недобросесні виробники та продавці обробляють м'ясо сумнівної свіжості або несвіже з метою покращення його зовнішньої вигляду, придання уявної «свіжості». Це є фальсифікацією і може призвести до заподіяння фізіологічної шкоди організму та моральної шкоди людині

**Метою дослідження** було виявити фальсифікацію свіжості м'яса розчинами оцтової кислоти та перманганату калію.

**Методи.** Свіжі проби курятини, яловичини, свинини були досліджені органолептичними методами. Також робили вимірювання рН метром РН-98109 ВНС. Проби м'яса зберігали 3 доби за температури +4°C. Була проведена навмисна фальсифікація свіжості м'яса. 3 дослідні проби курятини, яловичини, свинини обробляли 2,5%-им розчином оцтової кислоти, а потім промивали під проточною водою, щоб позбутися запаху. Інші 3 дослідні проби обробили 0,05% розчином перманганату калію. 3 контрольні проби залишали без обробки.

Для виявлення фальсифікації розчином оцтової кислоти використовували 0,1-0,2см<sup>3</sup> індикатору спиртового розчину фенолфталеїну з масовою концентрацією 1% та 0,5-0,6 см<sup>3</sup> розчину гідроксиду натрію з масовою концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, які наносили крапельно на поверхню м'язової тканини свинини, яловичини та курятини розміром 2,0×2,5 см та через 0,5-1,0 хвилин робили читку результатів. Для виявлення фальсифікації розчином калію перманганату застосовували 0,4-0,5см<sup>3</sup> розчину сірчаної кислоти з масовою концентрацією 0,5 моль/дм<sup>3</sup>, який наливали на поверхню м'язової тканини свинини, яловичини та курятини розміром 2,0×2,5 см і через 0,5-1,0 хвилини робили читку результатів.

**Результати досліджень.** М'ясо було придбане свіжим, про це свідчать результати органолептичних досліджень. рН свинини – 5,9; яловичини – 5,85; курятини – 6,68. Після витримки м'яса в холодильнику протягом 3 діб рН змінився у лужну сторону: свинина – 8,57; яловичина – 7,64; курятини – 8,68. За результатами власних досліджень при виявленні фальсифікації м'яса оцтовою кислотою, колір не з'являється. Рожевий колір з'являється тільки у реакції з не фальсифікованим м'ясом (контрольна проба). Це відбувається тому, що індикатор фенолфталеїн та гідроксид натрію дають рожеве забарвлення та не відбувається реакція нейтралізації оцтовою кислотою. Після проведення дослідження на виявлення фальсифікації перманганату калію очікували появу слабо-рожевого кольору на поверхні м'яса, але змін кольору не спостерігали ні в дослідних, ні в контрольних зразках.

**Висновки.** Спосіб виявлення фальсифікації свіжості м'яса розчином оцтової кислоти з використанням розчину гідроксиду натрію та індикатору фенолфталеїну, показав результат протилежний заявленому. Поява рожевого кольору відбувається у реакції з необробленими пробамі м'яса, а не з фальсифікованими. Спосіб виявлення фальсифікації свіжості м'яса розчином перманганату калію з використанням розчину сірчаної кислоти також не виявив заявлених результатів. Зміни кольору були відсутніми у реакції з фальсифікованими і необробленими пробамі м'яса.