

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ІНСТИТУТ ПІСЛЯДИПЛОМНОГО НАВЧАННЯ КЕРІВНИКІВ
І СПЕЦІАЛІСТІВ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ**

*Кафедра ветеринарно-санітарної експертизи та
лабораторної діагностики*

**Державна установа «Науково-методичний центр вищої та фахової
передвищої освіти» Міністерства освіти і науки України**

КОНТРОЛЬ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ М'ЯСА ЗАБІЙНИХ ТВАРИН

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

для слухачів післядипломного навчання керівників та
спеціалістів ветеринарної медицини

**Біла Церква
2026**

УДК 636.09:614.31:637.5(075.8)
К 64

Схвалено та затверджено до друку
Науково-методичною радою
ДП «Укрметртестстандарт»
(протокол № 1 від 15 лютого 2026 р.)

Затверджено до видання та впровадження в
практику Науково-методичною Радою
Державної установи «Науково-методичного
центру вищої та фахової передвищої освіти»
Міністерства освіти і науки України
(протокол № 3 від 28 травня 2026 р.)

Укладачі: **Богатко А.Ф.**, доктор філософії (PhD) з ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи; **Мазур Т.Г.**, к.в.н.; **Богатко Н.М.**, д.в.н.; **Букалова Н.В.**, к.в.н.; **Приліпко Т.М.**, д.с.-г.н.; **Тишківська Н.В.**, к.в.н.; **Савчук Г.В.**, к.в.н., начальник Об'єднання ветеринарної медицини в м. Києві; **Богатко Д.Л.**, магістр ветмедицини, провідний лікар ветеринарної медицини.

К 64 Контроль безпечності та якості м'яса забійних тварин: навчальний посібник для слухачів післядипломного навчання керівників і спеціалістів ветеринарної медицини/ А.Ф. Богатко, Т.Г. Мазур, Н.М. Богатко, Н.В. Букалова, Т.М. Приліпко, Н.В. Тишківська, Г.В. Савчук, Д.Л. Богатко. Біла Церква, 2026. 112 с.

ISBN 978-617-8219-55-0

Навчальний посібник розроблений для слухачів Інституту післядипломного навчання керівників та спеціалістів ветеринарної медицини, які здійснюють державний ризик-орієнтований контроль безпечності та якості м'яса забійних тварин і м'ясопродуктів на потужностях з виробництва та обігу продуктів забою сільськогосподарських тварин та у державних лабораторіях ветсанекспертизи на агропродовольчих ринках.

Навчальний посібник містить біохімічні, хімічні та мікроструктурні методики дослідження м'яса та м'ясопродуктів, а також техно-хімічні показники м'ясопродуктів, які використовуються фахівцями ветеринарної медицини, а також встановлення ступеня свіжості м'яса та отриманого м'яса від хворих тварин, встановлення якості м'яса з ознаками *NOR*, *PSE*, *DFD* і визначення фальсифікації м'яса хімічними небезпечними факторами.

Дана розробка ілюстрована графіками, рисунками та таблицями для полегшення сприйняття матеріалу, описані загальноприйняті, стандартизовані, а також розроблені експресні та оптимізовані методики.

Навчальний посібник може бути корисними для студентів факультету ветеринарної медицини зі спеціальності Н6 Ветеринарна медицина, викладачів курсу ветсанекспертизи у вищих навчальних закладах, а також науковців.

Рецензенти: **Коваленко В.Л.**, доктор вет. н., професор (ДНДІЛДВСЕ); **Кіт А.А.**, кандидат вет.н., менеджер системи якості (ТОВ «IMPEROVO FOODS INTERNATIONAL»); **Рубан О. М.**, кандидат мед. н, заступник генерального директора ДП «Укрметртестстандарт», м. Київ

ISBN 978-617-8219-55-0

© Колектив авторів, 2026

ЗМІСТ

Вступ.....	3
I. Визначення м'яса, отриманого від здорових та хворих тварин.....	5
II. Визначення ступеня свіжості м'яса забійних тварин.....	9
III. Визначення ступеня свіжості м'яса птиці.....	18
IV. Визначення ступеня свіжості м'яса кроликів.....	22
V. Визначення якості м'ясопродуктів.....	24
VI. Методи техно-хімічного дослідження м'яса.....	46
VII. Визначення якості м'яса з ознаками <i>NOR, PSE, DFD</i>	50
7.1. Фактори, що зумовлюють утворення якості м'яса з ознаками <i>PSE</i> і <i>DFD</i>	50
7.2. <i>PSE</i> - і <i>DFD</i> -м'ясо та його визначення.....	51
7.3. Спеціальні методи визначення якості м'яса з ознаками <i>NOR, PSE</i> і <i>DFD</i>	52
7.3.1. Органолептична оцінка якості м'яса з ознаками <i>NOR, PSE</i> і <i>DFD</i>	52
7.3.2. Визначення величини рН м'яса згідно з ДСТУ ISO 2917.....	55
7.3.3. Визначення вмісту вологи в м'ясі згідно ДСТУ ISO 1442.....	57
7.3.4. Визначення вологозв'язувальної здатності м'яса методом пресування.....	58
7.3.5. Визначення вологозв'язувальної здатності м'яса методом центрифугування.....	59
7.3.6. Визначення активності води (A_w) в м'ясі.....	60
7.3.7. Визначення загального вмісту пігментів у м'ясі.....	61
7.3.8. Визначення інтенсивності кольору м'яса з ознаками <i>NOR, PSE, DFD</i> фотометричним методом.....	63
7.3.9. Визначення загального вмісту пігментів в м'ясі з ознаками <i>NOR, PSE,</i> <i>DFD</i> фотометричним методом.....	63
7.3.10. Визначення мікроструктури показників м'яса з ознаками <i>NOR, PSE, DFD</i>	64
VIII. Шахрайство та фальсифікація м'яса забійних тварин. Методики визначення.....	70
8.1. Методика визначення фальсифікації м'яса забійних тварин мийно- дезінфікуючими засобами.....	71
8.1.1. Методика визначення фальсифікації м'яса забійних тварин та птиці за оброблення розчином хлормістких препаратів.....	71
8.1.2. Методика визначення фальсифікації м'яса забійних тварин та птиці за оброблення розчином пероксиду гідрогену.....	72
8.1.3. Методика визначення фальсифікації м'яса забійних тварин та птиці за оброблення розчином формальдегіду.....	73
8.1.4. Методика визначення фальсифікації м'яса забійних тварин та птиці за оброблення оцтовою кислотою.....	73
8.1.5. Методика визначення фальсифікації м'яса забійних тварин та птиці за оброблення розчином калію перманганату.....	74
8.1.6. Методика визначення фальсифікації м'яса забійних тварин та птиці за оброблення лужними миючими засобами.....	74
8.1.7. Методика визначення фальсифікації м'яса забійних тварин та птиці за оброблення лужними дезінфікуючими засобами.....	75
8.1.8. Методика визначення фальсифікації м'яса забійних тварин, птиці, кролів за оброблення розчином натрію гідрокарбонату із застосуванням хромового темно-синього.....	75
8.1.9. Методика визначення фальсифікації м'яса забійних тварин, птиці, кролів за оброблення дезінфікуючими засобами із застосуванням хромового темно- синього.....	76
8.1.10. Методика визначення фальсифікації м'яса забійних тварин, птиці, кролів за оброблення лужними мийними засобами із застосуванням бромкрезолового зеленого.....	77
8.2. Характеристика гістоструктурних змін у м'ясі за оброблення хімічними небезпечними засобами.....	77
Додаток.....	87
Список НД та використаної літератури.....	88

ВСТУП

Забезпечення якості продуктів харчування та їх безпеки для здоров'я людей є одним із ключових завдань служби ветеринарної медицини та важливою складовою системи державного ветеринарно-санітарного контролю. У сучасних умовах розвитку тваринництва та м'ясопереробної галузі підвищуються вимоги до якості й безпечності м'яса та м'ясопродуктів, що зумовлює необхідність застосування науково обґрунтованих, об'єктивних і оперативних методів їх оцінювання.

М'ясо та м'ясопродукти належать до продуктів підвищеного ризику, оскільки є біологічно цінною сировиною, яка за несприятливих умов швидко піддається небажаним фізико-хімічним і мікробіологічним змінам. Тому ефективний ветеринарно-санітарний контроль неможливий без комплексного застосування лабораторних методів дослідження, серед яких провідне місце займають біохімічні, мікробіологічні та органолептичні методи оцінки якості м'ясної сировини.

Біохімічні методи дослідження є одними з основних інструментів лабораторної діагностики якості м'яса, оскільки дозволяють оперативно оцінити перебіг післязабійних біохімічних процесів у м'язовій тканині. Висока інформативність, відносна простота виконання та можливість отримання результатів у короткі терміни зумовлюють широке застосування біохімічних досліджень у практиці ветеринарно-санітарної експертизи, на м'ясопереробних підприємствах та в лабораторіях ветеринарно-санітарної експертизи ринків.

Процес комплексної переробки сільськогосподарських тварин розпочинається з їх доставки на забійні підприємства та передзабійного утримання, під час яких організм тварин зазнає впливу комплексу стресових факторів, зумовлених зміною умов середовища, транспортуванням, перегрупуванням, обмеженням рухової активності та порушенням режимів годівлі й напування. У відповідь на дію стресу в організмі тварин активізуються нейрогуморальні механізми, що супроводжуються змінами енергетичного обміну, зокрема використанням запасів глікогену в м'язовій тканині.

Інтенсивність і тривалість стресового впливу, а також дотримання ветеринарно-санітарних вимог під час утримання і транспортування тварин безпосередньо визначають характер перебігу післязабійних біохімічних процесів у м'язовій тканині. Порушення цих умов призводить до дисбалансу процесів анаеробного гліколізу, що проявляється надмірним або, навпаки, недостатнім утворенням молочної кислоти та відхиленням показників активної кислотності (рН) від фізіологічно обґрунтованих значень. У результаті цього формуються дефекти якості м'яса, зокрема PSE (бліде, м'яке, водянисте), характерне для швидкого зниження рН за високої температури м'язів, та DFD (темне, щільне, сухе), що виникає внаслідок виснаження запасів глікогену та недостатнього закислення м'язової тканини.

Наявність зазначених дефектів істотно знижує технологічну цінність м'яса, погіршує його водоутримувальну здатність, структурно-механічні властивості та стабільність під час зберігання, а також негативно впливає на споживчі показники продукції. Крім того, м'ясо з ознаками PSE і DFD є більш чутливим до мікробіологічного псування, що підвищує ризики для безпечності харчових продуктів і зумовлює економічні втрати для підприємств м'ясної галузі.

Достовірне виявлення дефектів якості м'яса можливе лише за умови застосування комплексу біохімічних методів дослідження, які забезпечують об'єктивну оцінку функціонального стану м'язової тканини, інтенсивності перебігу післязабійних автолітичних змін та дозволяють прогнозувати технологічні й споживчі властивості м'ясної сировини. До таких методів належать визначення показників рН, вмісту глікогену та молочної кислоти, активності ферментних систем, а також інших маркерів післязабійного метаболізму.

Застосування біохімічних методів контролю має важливе практичне значення для ветеринарно-санітарної експертизи, системи управління безпечністю харчових продуктів та впровадження принципів HACCP на підприємствах м'ясопереробної галузі. Використання цих методів дає змогу оперативно оцінювати функціональний стан м'язової тканини, ступінь післязабійних змін, свіжість і безпечність м'ясної сировини, а також своєчасно виявляти відхилення від нормативних показників якості.

Біохімічні показники є об'єктивними критеріями контролю критичних точок технологічного процесу, зокрема на етапах передзабійного утримання, забою, охолодження, зберігання та переробки м'яса. Їх застосування дозволяє мінімізувати ризики потрапляння небезпечної або неякісної продукції до споживача, підвищити ефективність виробничого контролю та забезпечити відповідність м'ясної продукції вимогам чинних нормативно-правових документів.

Окрім цього, оволодіння біохімічними методами дослідження є необхідною складовою професійної підготовки майбутніх фахівців ветеринарної медицини. Засвоєння даних методів сприяє формуванню в них аналітичного мислення, умінь інтерпретувати результати лабораторних досліджень, здійснювати об'єктивну оцінку якості м'ясної сировини та приймати науково обґрунтовані рішення у виробничій і експертній діяльності. Це, своєю чергою, підвищує рівень професійної компетентності фахівців і сприяє вдосконаленню системи ветеринарно-санітарного контролю загалом.

I. ВИЗНАЧЕННЯ М'ЯСА, ОТРИМАНОГО ВІД ЗДОРОВИХ ТА ХВОРИХ ТВАРИН

Органолептична оцінка м'яса, отриманого від здорових чи хворих тварин

Органолептична оцінка є обов'язковим етапом ветеринарно-санітарної експертизи м'яса та проводиться без застосування лабораторного обладнання шляхом використання органів чуття – зору, нюху та дотику. Метод дозволяє оперативно виявити патологічні зміни, а також попередньо оцінити його придатність до харчового використання.

Якість м'яса значною мірою залежить від фізіологічного стану тварини перед забоєм. Захворювання, виснаження, інтоксикації, стресові фактори та порушення умов утримання впливають на перебіг післязабійних біохімічних процесів, що відображається на органолептичних показниках.

Органолептичне дослідження включає визначення:

- зовнішнього вигляду та кольору (*оцінюють вгодованість та ступінь знекровлення, визначають чистоту поверхні, звертають увагу на наявність крововиливів, набряків, травм або патологічних утворень*);
- консистенції м'язової тканини;
- запаху;
- стану поверхні туші;
- прозорості м'ясного соку;
- стану жирової тканини та зміни в лімфатичних вузлах;
- постановка проби варіння (*визначають прозорість бульйону, запах пари*).

Визначення придатності м'яса для споживання враховують відповідно до характерних ознак, передбачених у таблиці 1.

Таблиця 1 – Характеристика м'яса, отриманого від здорових і хворих тварин

Показник	М'ясо здорових тварин	М'ясо хворих тварин
Зовнішній вигляд	Поверхня злегка волога, без слизу, утворюється тонка кірочка підсихання	Поверхня липка або слизиста, можливі набряки, крововиливи
Колір м'язів	Рівномірний, характерний для виду тварини	Нерівномірний, тьмянний, сіруватий, жовтуватий або темний
Жир	Білий або кремовий, щільний	Жовтий, мазкий, інколи з неприємним запахом
Консистенція	Щільна, пружна; ямка після натискання швидко вирівнюється	В'яла, водяниста; ямка вирівнюється повільно або залишається
Запах	Приємний, специфічний для свіжого м'яса	Кислий, затхлий, гнильний, аміачний або сторонній
М'ясний сік	Прозорий, світло-червоний	Мутний, темний, водянистий

Лімфатичні вузли	Невеликі, еластичні, без патологічних змін	Збільшені, набряклі, можливі крововиливи або гнійні ураження
------------------	--	--

Ознаки патологічних змін м'яса забійних тварин

При дослідженні м'яса, отриманого від хворих тварин, можуть виявлятися наступні ознаки:

- виснаження туші;
- драглистість підшкірної клітковини;
- жовтяничне забарвлення тканин;
- множинні крововиливи;
- підвищена вологість м'язів;
- неприємний або невластивий запах.

Такі зміни свідчать про порушення обміну речовин у тварини або розвиток патологічних процесів і є підставою для проведення додаткових лабораторних досліджень.

Бактеріоскопічний метод на виявлення збудника сибірки (ДСТУ 8183:2015)

Із паренхіматозних органів (печінки, нирок, селезінки), лімфатичних вузлів туші або із уражених органів та тканин готують 2–10 мазків (в залежності від характеру патолого-анатомічних змін і первинного діагнозу).

Фарбування мазків методом Ребігера

Приготування розчину Ребігера: 15–20 г генціанвіолету розчиняють в 100 см³ розчину формаліну з мас. конц. 40 %. Розчин залишають на 8–10 год за температури 20 °С, фільтрують, після чого він готовий до використання.

Мазки фарбують і фіксують одночасно у процесі фарбування розчином Ребігера. Фарбують нефіксовані мазки упродовж 15–20 сек, швидко промивають дист. водою, висушують фільтрувальним папером.

Мікроскопують мазки за збільшення $\times 90$ за допомогою імерсії.

За фарбування розчином Ребігера збудник сибірки (бацили) набуває темно-фіолетового кольору, а капсула – червоно-фіолетового.

Фарбування мазків за Ольтом

Мазки фарбують розчином сафраніну з мас. конц. 2 % упродовж 1–3 хв (з підігріванням до утворення пари), швидко промивають дистильованою водою, висушують фільтрувальним папером.

Приготування розчину сафраніну: у мірній колбі ємністю 100 см³ розчиняють 2 г сафраніну у 100 см³ дистильованої води, доведеної до кипіння, і фільтрують через паперовий фільтр.

Бацила фарбується у темно-червоний колір, капсула у жовтий колір.

Фарбування мазків за Грамом

1. Мазок фіксують над полум'ям спиртівки.
 2. На фіксований мазок кладуть смужку фільтрувального паперу і наливають карболовий генціанвіолет на 1–2 хв або використовують папір за Синьовим і наносять піпеткою 2–3 краплі дистильованої води – 2 хв.
 3. Знімають фільтрувальний папір за Синьовим або зливають фарбу і наливають розчин Люголя – 1–2 хв (мазок чорніє).
 4. Зливають р-н Люголя і наливають етиловий спирт з мас. конц. 96 % – 0,5–1хв.
 5. Промивають мазок дистильованою водою.
 6. Наливають водний розчин фуксину на 1–2 хв.
 7. Промивають дистильованою водою.
 8. Висушують мазок фільтрувальним папером.
- Мазок мікроскопують за великого збільшення х90 за допомогою імерсії.
Збудник сибірки фарбується в темно-фіолетовий колір у вигляді паличок з обрубленими кінцями, що зібрані у ланцюжки або поодинокі.
Капсула не зафарбовується.

Визначення величини рН (ДСТУ ISO 2917–2001)

Біохімічні дослідження м'яса слід проводити після його дозрівання, тобто через 20–24, 36–42 годин залежно від виду м'яса.

Величина рН м'яса залежить від стану здоров'я тварин у період забою, а також від підготовки їх до забою, умов зберігання м'яса. Зазначені фактори впливають на вміст у м'язах глікогену та активність тканинних ферментів. При обмінних процесах в організмі, а також при дозріванні м'яса після забою тварин, відбувається розпад глікогену до молочної кислоти. Накопичення молочної кислоти у м'ясі зумовлює підвищення концентрації водневих іонів (рН). У здорових тварин прижиттєво та відразу після забою (до 1 години) рН м'язової тканини становить 7,0–7,2.

Подальші післязабійні зміни рН відбуваються в залежності від умісту глікогену в м'язах. Через годину після забою величина рН у м'язах здорових тварин знижується до 6,6–6,7, а через декілька годин (залежно від температури зберігання) – до 6,0 і нижче. У м'ясі, отриманому від хворих, стомлених та виснажених тварин, міститься незначна кількість глікогену і відповідно менше накопичується молочної кислоти, тому величина рН м'яса після забою таких тварин зміщена в лужну сторону.

Величина рН з усіх біохімічних показників є найбільш інформативною і достовірною при визначенні м'яса, отриманого від хворих чи здорових тварин. Дослідження рН проводяться за допомогою рН-метрів, іонометрів, які повинні бути метрологічно повірені та мати сертифікат відповідності. Дослідження проводяться у відповідності до інструкцій, що додаються до приладів.

Нижче наводиться хід дослідження на рН за допомогою рН-метра 150. Суть методу базується на визначенні концентрації водневих іонів у водно-м'ясній витяжці.

Хід дослідження. Перед початком роботи прилад перепроверяється стандарт-титрами буферних розчинів, такими, як калій фосфорнокислий

однозаміщений (K_2HPO_4 , мас. конц. $0,025$ моль/дм³) з рН = 6,86; калій фталевокислий ($KC_8H_5O_4$, мас. конц. $0,05$ моль/дм³) з рН = 4,01; натрій тетраборнокислий ($Na_2B_4O_7 \times 10H_2O$, мас. конц. $0,01$ моль/дм³) з рН = 9,18 згідно інструкцій на даний прилад.

Готують водну витяжку з м'яса у співвідношенні 1:10. 10 г чистої м'язової тканини дрібно подрібнюють ножицями (або в м'ясорубці), потім поміщають у ступку і розтирають пестиком, додаючи при цьому невелику частину дистильованої води із загальної кількості 100 см³. Вміст із ступки переносять у колбу і доливають решту дистильованої води, струшують 2–3 хв. Після чого відстоюють 10–15 хвилин, далі фільтрують через фільтрувальний папір і на приладі вимірюють величину рН.

Оцінка реакції. У витяжці з м'яса, отриманого від здорових тварин величина рН – 5,6–6,2; у витяжці із м'яса, отриманого від хворих, забитих у стресовому стані тварин – 6,3–6,5; у витяжці із м'яса тварин, забитих при хронічних хворобах з тяжким перебігом – рН 6,6 і вище.

Деколи при захворюваннях тварин із гострим перебігом величина рН м'яса після їх забою та дозрівання може бути в межах норми. Тому показник рН завжди потрібно враховувати у комплексі з іншими біохімічними дослідженнями.

Формольна реакція

Формольна реакція є біохімічним методом оцінювання якості та фізіологічного стану м'яса. Вона є більш інформативною та показовою для м'яса великої рогатої худоби, що зумовлено особливостями білкового складу м'язової тканини цієї групи тварин. За допомогою формольної реакції можна розпізнати м'ясо, отримане від тварин, забитих у стані агонії або за тяжкого перебігу захворювання. У такому м'ясі внаслідок інтенсивного протеолізу накопичуються продукти розпаду глобулінів – поліпептиди та вільні амінокислоти. Реакція ґрунтується на взаємодії формальдегіду з зазначеними продуктами білкового розпаду, у результаті чого відбуваються характерні зміни, що використовуються для оцінки якості та санітарного стану м'яса.

Хід дослідження. Зразок м'яса у кількості 10 г подрібнюють ножицями у фарфоровій ступці, додають 10 см³ фізіологічного розчину і 0,5 см³ розчину NaOH з масовою часткою 0,1 моль/дм³. М'ясо розтирають пестиком 1–2 хв, переносять у колбу і нагрівають до кипіння. Колбу охолоджують під проточною дистильованою водою. До вмісту колби додають 5 крапель розчину шавлевої кислоти з масовою концентрацією 5,0 % і фільтрують у пробірку через паперовий фільтр. Якщо витяжка каламутна, її вдруге фільтрують.

У пробірку наливають 2,0 см³ профільтрованої витяжки і додають 1,0 см³ нейтрального формальдегіду.

Розчин формальдегіду нейтралізують за допомогою змішаного індикатора, який складається із рівних частин суміші розчинів нейтральрота і метиленового синього з масовою концентрацією 0,2 % до зміни кольору із фіолетового в зелений або за фенолфталеїном до слабо-рожевого забарвлення.

Оцінка реакції. Витяжка із м'яса тварин, забитих в агональному стані або від тяжко хворих тварин чи від тварин, розроблених після загибелі, набуває

консистенції щільного згустку, який навіть не випадає із пробірки; у витяжці з м'яса від хворих тварин з'являються пластівці; витяжка із м'яса здорових тварин залишається без змін або ледь мутніє.

Реакція на пероксидазу

Реакція на пероксидазу є біохімічним методом контролю якості м'яса та ґрунтується на здатності ферменту пероксидази каталізувати окиснювальні процеси. У присутності пероксидази пероксид водню окиснює бензидин з утворенням парахінондіаміду. Останній, взаємодіючи з недоокисненим бензидином, утворює сполуку, забарвлену спочатку в блакитно-зелений колір, який з часом переходить у бурий. Інтенсивність та швидкість появи забарвлення використовують для оцінювання активності пероксидази, що має практичне значення під час ветеринарно-санітарної експертизи м'яса.

Хід дослідження Готують витяжку із м'ясного фаршу і дистильованої води у співвідношенні 1:4 (10 г м'язової тканини + 40 см³ дистильованої води), що настояна протягом 15–20 хвилин. У пробірку вносять 2 см³ профільтрованої витяжки, додають 5 крапель спиртового розчину бензидину з масовою концентрацією 0,2 % і 2 краплі свіжоприготовленого розчину пероксиду гідрогену з масовою концентрацією 1,0 %.

Якщо колір витяжки не зміниться відразу, спостереження слід проводити через 2–3 хвилини.

Оцінка реакції. М'ясо вважається отриманим від здорових тварин, якщо витяжка набуває синьо-зеленого кольору, який через 1–2 хвилини змінюється на буро-коричневий (позитивна реакція).

М'ясо вважається отриманим від хворих тварин, якщо витяжка не забарвлюється або ж відразу з'являється буро-коричневий колір (негативна реакція).

II. ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ СВІЖОСТІ М'ЯСА ЗАБІЙНИХ ТВАРИН

Визначення ступеня свіжості яловичини та свинини

У процесі зберігання м'ясо може піддаватися різним біохімічним змінам. Ці зміни виникають під час порушень правил та умов зберігання м'яса. В більшості випадків біохімічні зміни в м'язовій тканині пов'язані з розпадом білків, жирів, вуглеводів під дією життєдіяльності мікроорганізмів, а також під дією фізичних факторів, таких як: температура, волога тощо. В результаті цього можуть відбуватися органолептичні зміни м'яса: зміна кольору, запаху, консистенції та з'являються такі ознаки, як: загар, ослизнення, пліснявіння, гниття. Таке м'ясо втрачає не лише товарний вигляд, харчову цінність, але й може стати причиною харчових отруєнь.

За характеристикою м'ясо може бути 3-х ступенів свіжості: *свіже*, *сумнівної свіжості*, *несвіже*.

Методи відбирання зразків та органолептичного оцінювання свіжості

Зовнішній вигляд, колір, консистенція, запах м'яса, стан жиру, стан сухожиль, прозорість та аромат бульйону, визначені методами, установленими стандартом ДСТУ 7992:2015.

Метод відбирання зразків засновано на принципі отримання від досліджуваної туші (її частини), субпродуктів або заморожених блоків м'яса і субпродуктів часток (зразків), які достовірно характеризують загальні властивості.

Методи органолептичного оцінювання свіжості м'яса засновано на визначенні зовнішнього вигляду і кольору, консистенції, запаху м'яса, стану жиру, стану сухожиль, прозорості та аромату бульйону.

Відбирання проб.

1. Зразки відбирають від кожної досліджуваної м'ясної туші або її частини цілими шматками масою не менше ніж 200 г із таких місць:

- у зарізу, напроти 4 і 5-го шийних хребців;
- у ділянці лопатки;
- у ділянці стегна з товстих частин м'язів.

2. Зразки досліджуваних субпродуктів відбирають масою не менше ніж 200г.

3. Зразки із заморожених або охолоджених блоків м'яса і субпродуктів або з окремих блоків сумнівної свіжості відбирають цілим шматком масою не менше ніж 200 г.

4. Кожний відібраний зразок упаковують у пергамент, згідно з ДСТУ 8400 або харчову поліетиленову плівку, згідно з ДСТУ 7275 та ТУУ 22.2-36484915-001.

На пергаменті, вкладеному під плівку, простим олівцем позначають назву тканини або органу, ідентифікаційний номер туші.

Зразки, відібрані від однієї туші, упаковують разом в пакет з паперу згідно з ДСТУ 8400 і вкладають у герметичну тару.

5. Під час відправлення зразків у лабораторію, яка знаходиться поза місцем відбору зразків, кожен зразок упаковують окремо в пергамент, потім в обгортковий папір згідно з ДСТУ 8400.

Напис на кожному зразку і на супровідному документі і наносять відповідно до п.4. Тару із зразками опечатають і пломбують.

6. Допустимо застосовувати при пакуванні відібраних проб матеріали з характеристиками не гірше встановлених цим стандартом і дозволених для використання центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони здоров'я.

7. Відібрані і підготовлені проби супроводжують у лабораторію документом з позначенням:

- ідентифікаційного номеру тварин;
- виду худоби;
- ідентифікаційного номеру туші, який вона отримала на бойні;
- дати забою;
- офіційної комерційної маси туші;

- інформації про ферму (код);
- причини і цілі дослідження;
- підпису та адреси відправника.

Визначення свіжості туші та м'яса

Зовнішній вигляд і колір туші визначають візуально.

Визначення зовнішнього вигляду. Вигляд і колір м'язів на розрізі визначають у глибинних шарах м'язової тканини на свіжому розрізі м'яса. При цьому встановлюють наявність клейкості – обмацуванням і зволожують поверхню м'яса на розрізі дотиком до розрізу шматочком фільтрувального паперу.

Визначення консистенції. На свіжому розрізі туші для проби легким натисканням пальця утворюють ямку і стежать за швидкістю ” вирівнювання.

Визначення запаху. Органолептично встановлюють запах поверхневого шару туші або випробної проби. Після цього чистим ножом розрізають і відразу визначають запах у глибинних шарах. Особливу увагу звертають на запах м'язової тканини, прилеглої до кістки.

Визначення стану жиру. Стан жиру визначають у туші на момент відбирання проб, встановлюючи колір, запах і консистенцію жиру.

Визначення стану сухожиль. Стан сухожиль визначають у туші на момент відбирання зразків. Обмацуванням сухожиль встановлюють їх пружність, щільність і стан суглобових поверхонь.

Підготовка до визначення свіжості м'яса за якістю бульйону

Для отримання однорідної маси кожен зразок окремо пропускають через м'ясорубку і фарш ретельно перемішують.

На лабораторних вагах зважують 20 г одержаного фаршу і поміщають в конічну колбу, заливають 60 см³ дистильованої води, ретельно перемішують склянню паличкою, закривають годинниковим склом і ставлять на киплячу водяну баню.

Визначення свіжості м'яса за якістю бульйону

Запах м'ясного бульйону визначають під час нагрівання від 80 до 85°C у момент появи перших парів, що виходить із відчиненої колби.

Для визначення прозорості бульйон фільтрують через папір, 20 см³ бульйону наливають у мірний циліндр і встановлюють ступінь його прозорості візуально.

За результатами випробувань роблять висновок про свіжість м'яса або субпродуктів відповідно до характерних ознак, передбачених у таблиці 2.

Таблиця 2 – Характеристика оцінки випробувань зразків на встановлення ступеня свіжості

Назва показника	Характерна ознака м'яса або субпродуктів		
	Свіжих	сумнівної свіжості	несвіжих
Зовнішній вигляд і колір поверхні	Має скориночку підсихання від блідо-рожевого до блідо-червоного кольору	Місцями зволожена, злегка липка та потемніла	Сильно підсохла, покрита слизом сіро-коричневого кольору або пліснявою

	залежно від виду м'яса; у розморожених туш червоного кольору, жир м'який, частково забарвлений у яскраво-червоний колір		
М'язи в розрізі	Злегка вологі, не залишають вологі плями на фільтрувальному папері; колір, властивий цьому виду м'яса: для яловичини – від світло-червоного до темно-червоного; для конини – цегляно-червоного кольору із синюватим відтінком; для свинини – від світло-рожевого до червоного; для баранини – від червоного до червоно-вишневого; для козлятини – від світло-червоного до червоного; для телятини та ягнятини – рожевий. Для розмороженого м'яса – з поверхні розрізу стікає прозорий м'ясний сік.	Вологі, залишають вогку пляму на фільтрувальному папері, злегка липкі. Для розмороженого м'яса – з поверхні розрізу стікає м'ясний сік, злегка мутнувятий	Вологі, залишають вогку пляму на фільтрувальному папері, клейкі. Для розмороженого м'яса – з поверхні розрізу стікає мутний м'ясний сік
Консистенція	На розрізі м'ясо щільне, пружне; ямка, що утворюється при натисканні пальцем, швидко вирівнюється, жир щільний	На розрізі м'ясо менш щільне і менш пружне; ямка, що утворюється при натисканні пальцем, вирівнюється повільно, протягом 1 хвилини; жир м'який, у розмороженого м'яса злегка розпушений	На розрізі м'ясо в'яле; ямка, що утворюється при натисканні пальцем, не вирівнюється; жир м'який, у розмороженого м'яса рихлий, з ознаками осалювання

Запах	Специфічний, властивий кожному виду м'яса	Злегка кислуватий або із запахом затхлості	Кислий або слабо-гнильний
Стан жиру	Яловичого – має білий, жовтуватий або жовтий колір, консистенція щільна, при роздавлюванні кришиться; свинного – має білий колір або блідо-рожевий колір, м'який, еластичний; баранячого і козиного – має білий колір, консистенція тверда; кіньського – має жовтий колір, мильну консистенцію. Жир не повинен мати запаху осалювання або згірнення	Має сірувато-матовий відтінок, злегка липне до пальців; може мати легкий запах осалювання	Має сірувато-матовий відтінок, при роздавлюванні маститься. Свиначий жир може бути накритий невеликою кількістю плісняви. Запах згірклий
Стан сухожилля	Сухожилля пружні, щільні, поверхня суглобів гладка, блискуча. У розмороженого м'яса сухожилля м'які, рихлі, забарвлені в яскраво-червоний колір	Сухожилля менш щільні, матово-білого кольору. Суглобові поверхні злегка покриті слизом	Сухожилля розм'якшені, сіруватого кольору. Суглобові поверхні покриті слизом
Прозорість і запах бульйону	Прозорий, ароматний, жир на поверхні у вигляді великих крапель	Мутний, не ароматний, краплини жиру на поверхні дрібні	Мутний, брудний з великою кількістю пластівців, затхлий або гнильний запах, жирові краплини майже відсутні
Примітка. М'ясо або субпродукти, які мають сумнівну свіжість хоча б за однією ознакою, досліджують за методами хімічного і мікроскопічного аналізування згідно з ГОСТ 23392			

Точність. У разі розбіжності результатів органолептичного і хімічного мікроскопічного аналізування, повторно аналізують на щойно відібраних зразках, згідно з приміткою таблиці 1. Результати аналізу с остаточними.

Протокол випробування. У протоколі випробування повинні бути зазначені:

- повна інформація, необхідна для ідентифікації проби;
- використаний метод випробування з посиланням на цей стандарт;
- усі робочі деталі, методи випробування, не зазначені у цьому стандарті, або такі, що можуть вплинути на результат(и) випробування;
- результат випробувань.

Якщо виникають сумніви при оцінці ступеня свіжості м'яса за органолептичними показниками, проводять комплекс наступних біохімічних досліджень.

Визначення величини рН (ДСТУ ISO 2917-2001)

Величина рН свіжого доброякісного м'яса після дозрівання становить від 5,6-5,8 до 6,2. Псування м'яса може йти за типом закисання, коли в м'ясі розмножуються кисломолочні бактерії – при цьому величина рН змінюється в кислу сторону. Такий процес відбувається при ослизненні, загарі м'яса. Псування може проходити за типом залуження (у м'ясі накопичуються аміноаміачні сполуки), ці зміни відмічаються при гнитті м'яса, що спричиняється гнильною мікрофлорою. При псуванні м'яса за типом закисання величина рН буде становити:

- сумнівна свіжість рН 5,2–5,5;
- несвіже м'ясо нижче рН 5,2.

При псуванні м'яса, що проходить за типом залуження, величина рН буде становити:

- сумнівної свіжості рН 6,3–6,6;
- несвіже більше рН 6,7.

Хід дослідження. Визначення величини рН проводиться за допомогою приладів (рН-метрів, іонометрів), як було зазначено вище.

Реакція з сірчаною кислотою міддю

Під час варіння м'ясного бульйону білки м'яса переходять у воду і при нагріванні коагулюють. При фільтруванні бульйону вони осідають на фільтрі. В бульйоні залишаються первинні продукти розпаду білків м'яса (пептони й поліпептиди), які можна виявити шляхом їх осадження міді сульфатом.

Хід дослідження. В конічну колбу поміщають 10 г фаршу і додають 30 см³ дистильованої води (1:3). Вміст колби ретельно перемішують. Колбу накривають склом і нагрівають протягом 10 хв у киплячій водянній бані. Бульйон фільтрують через щільний шар вати товщиною 0,5 см в пробірку, яка знаходиться в стакані з холодною водою (для охолодження фільтрату). Якщо у фільтраті залишаються пластівці білка, його знову фільтрують через фільтрувальний папір.

У пробірку наливають 2 см³ профільтрованого охолодженого бульйону і додають 3 краплі розчину сірчаної кислоти міді (CuSO₄) з масовою концентрацією 5,0 %, струшують і витримують 5 хв.

Оцінка реакції. Фільтрат бульйону зі свіжого м'яса органолептично не змінюється, він прозорий або злегка каламутний. Фільтрат бульйону з м'яса сумнівної свіжості – каламутний за рахунок утворення незначної кількості пластівців. Фільтрат бульйону з несвіжого м'яса характеризується утворенням значної кількості пластівців або драглистоподібного згустку. В бульйоні з розмороженого м'яса утворюються крупні пластівці.

Визначення кількості аміноаміачного азоту (у мг на 10 см³ витяжки)

При гнитті м'яса білки розкладаються, утворюючи аміносполуки й аміачні основи, які надають йому неприємного запаху. Накопичення амінокислот і аміаку є найбільш характерною й постійною ознакою псування жирів.

Хід дослідження. Готують витяжку у співвідношенні м'яса до води 1:4 і настоюють протягом 10–15 хв. Фільтрують через фільтрувальний папір. В колбу наливають 10 см³ профільтрованої витяжки, доливають 40 см³ дистильованої води і 3 краплі спиртового розчину фенолфталеїну з масовою концентрацією 1%. Витяжку нейтралізують розчином натрію гідроксиду з масовою концентрацією 0,1 моль/дм³ до слабо-рожевого забарвлення. В колбу доливають 10 см³ нейтралізованого розчину формальдегіду за фенолфталеїном з масовою концентрацією 40 %. Вміст колби титрують вдруге розчином натрію гідроксиду з масовою концентрацією 0,1 моль/дм³ до слабо-рожевого кольору.

Розрахунок вмісту аміно-аміачного азоту (у мг) проводять за формулою:

$$X = 1,4 \times y, \quad (1)$$

де y – кількість см³ розчину натрію гідроксиду з масовою концентрацією 0,1 моль/дм³, що пішла на друге титрування.

Оцінка реакції. В доброякісному свіжому м'ясі міститься 1,26 мг аміно-аміачного азоту; в м'ясі сумнівної свіжості – від 1,27 до 1,68 мг; в несвіжому – більше 1,68 мг.

Визначення вмісту летких жирних кислот (ГОСТ 23392-2016)

Метод застосовується при виникненні сумніву в оцінці свіжості м'яса забійних тварин (яловичини, свинини, баранини та ін.). Метод базується на виділенні летких жирних кислот, що накопичуються в м'ясі при його зберіганні та визначенні їх кількості титруванням отриманого дистиляту розчином їдкого калію (або їдкого натру).

Аналіз проводять на приладі для перегонки водяною парою.

Наважку фаршу ($25 \pm 0,01$) г вміщують у круглодонну колбу і доливають 150 см³ розчину сірчаної кислоти з масовою концентрацією 2,0%. Вміст у колбі ретельно перемішують і закривають пробкою. Під холодильник підставляють конічну колбу ємкістю 250 см³, на якій відмічають об'єм 200 см³. Дистильовану воду в плоскодонній колбі доводять до кипіння й паром проводять перегонку летких жирних кислот до тих пір, поки в колбі не збереться 200 см³ дистиляту. Під час перегону колбу з наважкою підігривають.

Весь об'єм дистиляту титрують розчином калію гідроксиду (*KOH*) з масовою концентрацією 0,1 моль/дм³ з індикатором фенолфталеїном до появи незникаючого малинового забарвлення.

Паралельно, за тих же умов проводять контрольний аналіз для визначення витрат лугу на титрування дистиляту з реактивом без м'яса.

Обробка результатів. Кількість летких жирних кислот (X) у мг гідроксиду калію на 100 г м'яса вираховують за формулою:

$$X = \frac{(V - V_0) \cdot K \cdot 5,61 \cdot 100}{m}, \quad (2)$$

де V – кількість розчину гідроксиду калію (0,1 моль/дм³), що пішла на титрування 200 см³ дистиляту з м'яса, см³;

V_0 – кількість розчину гідроксиду калію ($0,1$ моль/дм³), що пішла на титрування 200 см³ дистилляту контрольного аналізу, см³;

K – поправка до титру розчину гідроксиду калію ($0,1$ моль/дм³);

$5,61$ – кількість гідроксиду калію, що міститься в 1 см³ розчину гідроксиду калію ($0,1$ моль/дм³), мг; m – маса проби, г.

За результат перевірки приймають середнє арифметичне двох паралельних визначень. Обчислення проводять із похибкою не більше $0,01$ мг *КОН*. За даними аналізів роблять висновок про ступінь свіжості досліджуваного м'яса.

Оцінка реакції. М'ясо вважають свіжим, якщо в ньому міститься ЛЖК в кількості до 4 мг *КОН*; м'ясо вважається сумнівної свіжості, якщо в ньому міститься ЛЖК від 4 до 9 мг *КОН*; м'ясо вважається несвіжим, якщо в ньому міститься ЛЖК більше 9 мг *КОН*.

Визначення вмісту аміаку і солей амонію з реактивом Неслера

Оцінку ступеня свіжості м'яса яловичини та свинини визначають візуально за зміною кольору та консистенції отриманої суміші. Метод оснований на здатності аміаку та солей амонію утворювати з реактивом Неслера йодид меркурамонію – речовини, забарвленої у жовто-бурий колір.

Хід дослідження. Готують м'ясо-водну витяжку у співвідношенні $1:4$, настоюють 10 – 15 хв, фільтрують через фільтрувальний папір. У пробірку наливають 2 см³ профільтрованої витяжки і додають $0,5$ см³ реактиву Неслера, збовтують вміст, спостерігають за зміною кольору і прозорістю.

Оцінка реакції. Якщо м'ясо свіже, витяжка набуває жовто-зеленого кольору (оливкового), прозора або злегка мутна; якщо м'ясо сумнівної свіжості – колір витяжки набуває інтенсивно-жовтого кольору, спостерігається помутніння, випадає незначний осад; якщо м'ясо несвіже – витяжка набуває інтенсивно-оранжевого кольору (помаранчевого), консистенція в'язка, значне помутніння, швидко утворюються пластівці, які випадають в осад.

Визначення вмісту сірководню та аміаку за Ебером

Визначення вмісту сірководню. В широку пробірку вносять 15 – 20 г подрібненого м'яса. На смужку фільтрувального паперу наносять краплю розчину оцтовокислого свинцю з масовою концентрацією 10 %, діаметр краплі повинен бути не більше 4 – 5 мм. Папір закріплюється на пробірці так, щоб він був на відстані від м'ясного фаршу на 1 – $1,5$ см. Пробірка закривається пробкою і поміщається у водяну баню при температурі (50 – 55)°С на 15 хвилин. Після чого виймають папір і читають реакцію.

Оцінка реакції. Якщо м'ясо свіже – крапля на фільтрувальному папері не забарвлюється або стає слабо-бурого кольору; якщо м'ясо сумнівної свіжості – крапля забарвлюється в буро-коричневий колір; якщо м'ясо несвіже – крапля стає темно-коричневого кольору.

Визначення вмісту аміаку за Ебером. Метод базується на тому, що несвіжий продукт (м'ясо, м'ясні вироби) у пробірці з реактивом Ебера утворює дуже помітну хмаринку.

Не можна досліджувати заморожені охолоджені продукти, оскільки можлива конденсація пари і поява “несправжньої” хмарки.

Хід реакції. У пробірку наливають 1 см³ реактиву Ебера (1 частина концентрованої хлорводневої кислоти, 1 частина диетилового ефіру і 3 частини розчину етилового спирту з масовою концентрацією 96%).

Пробірку струшують і закривають корком з пропущеним через нього дротом або скляною паличкою, що закінчується гачечком. На гачечок насаджують шматочок досліджуваного м'яса. Відстань між шматочком продукту і поверхнею реактиву Ебера повинна бути приблизно 1 см.

При наявності в продукті газоподібного аміаку в пробірці з'являється біла хмаринка аміаку, яка добре помітна при русі палички доверху або донизу.

Оцінка реакції. Негативна – хмаринка не з'являється (продукт свіжий).

Слабо позитивна – швидкозникаюча хмаринка, яка з'являється в момент, коли шматочок досліджуваного продукту виймають із пробірки (сумнівна свіжість).

Позитивна – стійка хмаринка, яка утворюється через декілька секунд після внесення шматочка продукту в пробірку з реактивом (продукт несвіжий).

Метод мікроскопічного аналізу м'яса (ДСТУ 8381:2014)

Метод базується на визначенні кількості бактерій і розпаду м'язової тканини шляхом мікроскопії мазків-відбитків.

Проведення аналізу. Поверхню досліджуваних м'язів стерилізують розпаленим шпателем або обпалюють спиртовим тампоном. Вирізають стерильними ножицями шматочок розміром 2,0x1,5x2,5 см (або 1,5x1,0x2,0), зрізаною стороною шматочка прикладають до предметного скла (роблять по три відбитки на двох предметних скельцях).

Мазки висушують на повітрі, фіксують над полум'ям спиртівки і фарбують за Грамом:

1. На мазок кладуть смужку фільтрувального паперу або папір за Синьовим.
2. Наливають карболовий генціанвіолет – 1–2 хв. На папір за Синьовим наливають дистильовану воду – 2 хв.
3. Знімають пінцетом фільтрувальний папір (папір за Синьовим).
4. Наливають розчин Люголя – 1–2 хв (мазок чорніє).
5. Наливають етиловий спирт (96⁰) – 0,5–1 хв.
6. Промивають дистильованою водою.
7. Фарбують водним розчином фуксину (або розчином сафраніну) – 1–2 хв.
8. Промивають дистильованою водою.
9. Висушують мазок фільтрувальним папером.

Мазок мікроскопують при великому збільшенні (x 90) за допомогою імерсії. На одному предметному склі досліджують 25 полів зору і виводять середнє арифметичне. Даний метод має 100 % достовірності.

Обробка результатів. М'ясо вважають *свіжим*, якщо в мазках-відбитках не виявлена мікрофлора або в полі зору видно до 10 мікробних клітин включно (коки, палички). У препараті немає слідів розпаду м'язової тканини.

М'ясо вважається *сумнівної свіжості*, якщо в полі зору мазка-відбитка виявлено не більше 30 мікроорганізмів (від 11 до 30 включно). Крім того, видно сліди розпаду м'язових волокон і ядра в стані розпаду, смугастість волокон погано виражена.

М'ясо вважають *несвіжим*, якщо в полі зору мазку-відбитка виявлено більше 30 мікроорганізмів, спостерігається значний розпад тканини, майже повне зникнення ядер і повне зникнення смугастості м'язових волокон.