

УДК 65.012.16:637.521

ХАРАКТЕРИСТИКА М'ЯЗОВОЇ ТКАНИНИ СВИНЕЙ РІЗНИХ ЯКІСНИХ ГРУП ПІСЛЯ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ

Щебенцовська О.М.

Державний науково-дослідний контрольний інститут ветеринарних препаратів та кормових добавок, м. Львів

Коцюмбас Г.І.

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів

Теплова обробка – це технологічний процес, який найчастіше застосовують при виготовленні готових м'ясних виробів і напів-фабрикатів. Залежно від поставленої мети, використовують різноманітні методи теплової обробки, що відрізняються ступенем, тривалістю, характером нагрівання та глибиною теплової обробки, що і формує характер морфологічних змін м'язової тканини. Найхарактернішою зміною при нагріванні м'яса є теплова денатурація розчинних білкових речовин і втрата його маси [1].

Для виготовлення якісної м'ясної продукції надзвичайно важливим є ретельний підбір сировини: вид, вік і стать тварини. Якість сировини, у значній мірі, залежить і від стану тварин перед забоєм. Особливу увагу необхідно приділяти своєчасному виявленню м'яса з відхиленнями від норми, тобто сировині з властивостями PSE і DFD, оскільки безконтрольне її використання може призвести до браку готової м'ясної продукції. М'ясо з ознаками PSE (бліде, м'яке, водянисте) – це м'ясо свиней, які утримувались в умовах гіподинамії та інтенсивної відгодівлі. Як правило, у такому м'ясі відбувається інтенсивний розпад глікогену, а посмертне заляккання настає швидко. М'ясо з ознаками DFD (темне, тверде, сухе) отримують, найчастіше, від молодняку ВРХ, що піддавався різним видам тривалого стресу перед забоєм [10, 11]. Внаслідок прижиттєвого розпаду глікогену кількість молочної кислоти, що утворилась у м'ясі після забою невелика, міофібрилярні білки добре розчинні. Вологоутримуюча здатність такого м'яса є високою, тому воно особливо активно піддається мікробному забрудненню. Таке м'ясо не рекомендують зберігати тривалий час в охолодженій стані, а після ідентифікації його необхідно відправляти на виготовлення варено-копчених продуктів або заморожувати [4, 5].

Біохімічні процеси, які відбуваються в м'ясі в період після забою тварин, впливають на консистенцію (ніжність) та на формування смаку і аромату м'яса. Зміни екстрактивних речовин пов'язані не тільки з розпадом глікогену м'яса, але і з появою та накопиченням продуктів розпаду білків – вільних амінокислот. Посмертне задубіння м'язів супроводжується складними ферментативними процесами, такими як, розпад глікогену, аденозинтрифосфорної кислоти, асоціації актину і міозину в актоміозиновий комплекс, а також зміною гідратації м'язів [6, 7]. У процесі зберігання м'язової тканини, поряд з гліколітичними перетвореннями, глікоген під впливом глікозидаз піддається і гідролітичному розпаду з накопиченням редуруючих полісахаридів, мальтози і глюкози, кількість яких зростає по мірі дозрівання м'яса.

Метою нашої роботи було вивчити морфологічні, ультраструктурні зміни та особливості поверхні м'язових волокон найдовшого м'яза спини свиней різних якісних груп після термічної обробки.

Матеріали та методи досліджень. Для вивчення морфологічних особливостей м'ясної сировини та встановлення якісних характеристик відбирали шматочки м'яса свиней (найдовший м'яз спини) і вимірювали його рН зразу після забою тварин, на 1, 3, 5, 7 і 10 доби [2]. Структурні зміни м'язових волокон після термічної обробки вивчали, застосовуючи гістологічні та електронно-мікроскопічні методи дослідження, а особливості поверхні м'язових волокон – за допомогою скануючого електронного мікроскопа. Для гістологічного дослідження шматочки м'яса фіксували в 10 % нейтральному формаліні, зневоднювали і заливали в парафін. Виготовляли гістозрізи, які фарбували гематоксиліном та еозином [8]. Для електронно-мікроскопічного дослідження шматочки м'язів фіксували упродовж 2 годин у 1,5 % розчині глютарового альдегіду в 0,2 молярному калодилатному буфері (рН-7,2). Зразки промивали у двох порціях буфера та дофіксували в 1,5 % розчині оксиду осмію (OsO₄). Після відмивання, дегідратації в зростаючих концентраціях етилового спирту, контрастували ураніацетатом і упакували в епоксидну смолу – Ероп-812. Ультратонкі зрізи контрастували ураніацетатом і цитратом свинцю. Зразки переглядали і фотографували з використанням електронно-трансмисійного мікроскопа ПЕМ-100. Дослідження поверхонь м'язової тканини проводили на скануючому електронному мікроскопі JEOL-T220A [3].

Результати досліджень. Визначення зміни реакції рН є одним із вирішальних факторів у початковій стадії автолізу м'яса. Після забою тварин, на початку розвитку автолізу, рН м'язової тканини свиней становила 6,13. Проте, внаслідок автолітичних змін, кислотність м'яса знижувалась у результаті накопичення у м'язових волокнах молочної та піровиноградної кислот, що призводило до насичення буферних систем і до зсуву рН в кислу сторону. Через 24 години після забою тварин відзначали значні відхилення рН: у м'ясі, яке за характерними органолептичними ознаками віднесли до групи PSE, кислотність різко знизилась до 5,56, тоді, як у м'ясі з ознаками DFD рН дорівнювало 6,32 (рис. 1).

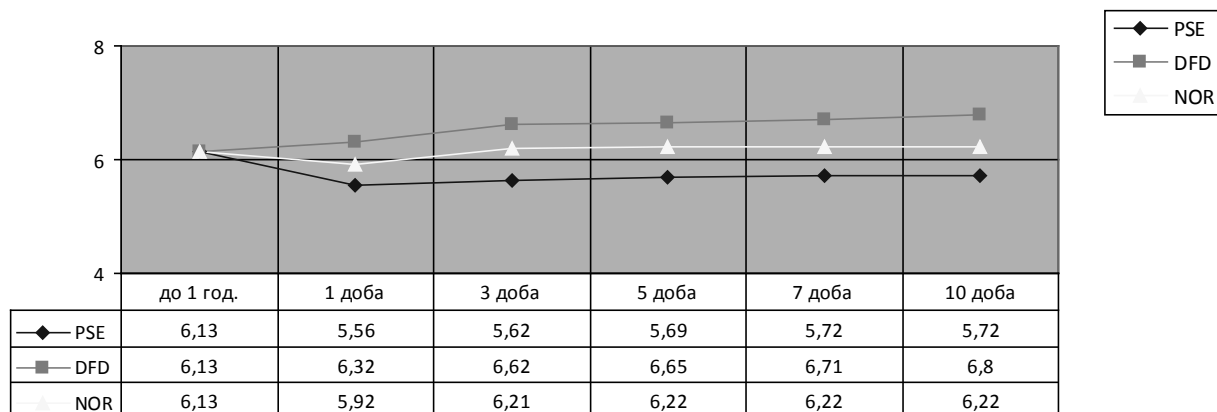


Рис. 1. Динаміка змін величини рН м'яса у процесі дозрівання

Порівняльний аналіз зміни кислотності середовища м'яса свідчить про те, що відбувається зв'язування водневих іонів та зменшення їх у середовищі, що особливо помітно у м'ясі з ознаками DFD. У м'ясі з ознаками PSE рН повільно знижується і досягає мінімуму вже на 7 добу дозрівання.

Після термічної обробки мікроструктура м'язової тканини найдовшого м'яза спини (NOR) (pH 5,9–6,2) характеризується добре вираженими прямими м'язовими волокнами з помітною поперечною посмугованістю. Окремі м'язові волокна розміщуються у вигляді поодиноких вузлів скорочення, які зберігають свої морфологічні особливості та чітко проглядаються у структурі м'язової тканини. Висока температура спричиняє розвиток деструктивних процесів: збільшуються розміри поперечних тріщин і посилюється розпад міофібрил, розриви м'язових волокон спричиняли вихід та накопичення зернистої білкової маси під сарколемою та збереженими м'язовими волокнами (рис. 2).

На поперечних зрізах м'язові волокна значно варіюють за величиною діаметра, основна частина волокон полігональної форми, інша – округлої, із збільшеним діаметром, розміщуються, дещо вільно, по відношенню одні до одних. На препаратах, отриманих після скануючої електронної мікроскопії (SEM), можна побачити деформовані пучки м'язових волокон, які за впливу високої температури набувають вигляду безструктурної маси (рис. 3).

Через 24–48 год. після забою тварин м'язова тканина якісної групи PSE мікроструктурно характеризується помірною деформацією м'язових волокон з добре помітними великими ядрами. На поперечних зрізах м'язові волокна полігональної форми, пухко розташовані між собою. Після термічної обробки такої м'язової тканини між пучками міоцитів проглядаються відшаровані від пучків волокна та сполучнотканинні прошарки перимізію. Посилення деструктивних процесів проявляються утворенням великої кількості мікропорожнин і широких щілиноподібних порушень цілісності волокон з розпадом міофібрил до дрібнозернистої білкової маси (рис. 4).

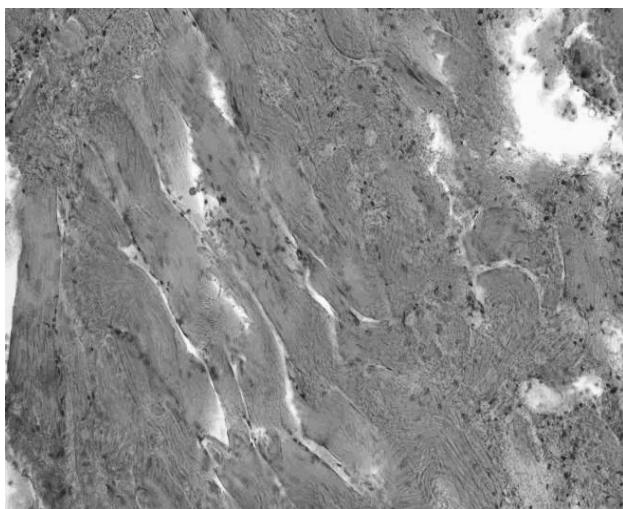


Рис. 2. Розриви м'язових волокон та скупчення білкової маси між ними. NOR. Гематоксилін та еозин. Ок. 10, об. 20

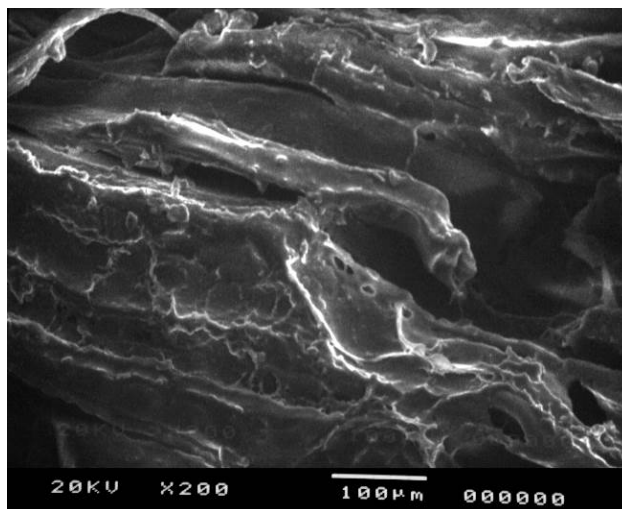


Рис. 3. Поверхня м'язових волокон NOR після термічної обробки. SEM. $\times 200$

Поверхня м'язових волокон якісної групи PSE після термічної обробки зазнає сильних деструктивних змін. Границі між волокнами не проглядаються, а утворюють суцільну гомогенну масу з великою кількістю різних розмірів порожнин, заповнених білковою масою (рис. 5).

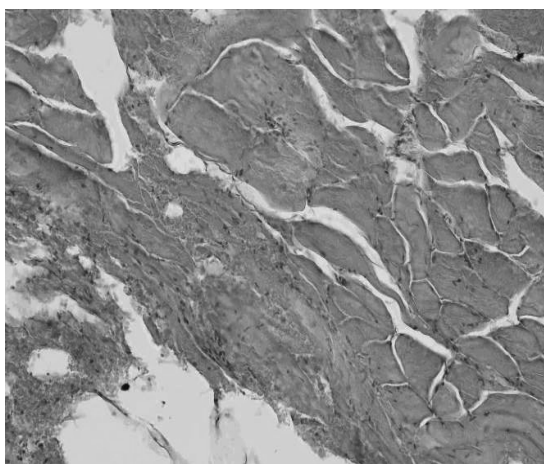


Рис. 4. Розпад м'язових волокон. PSE. Гематоксилін та еозин. Ок. 10, об. 20

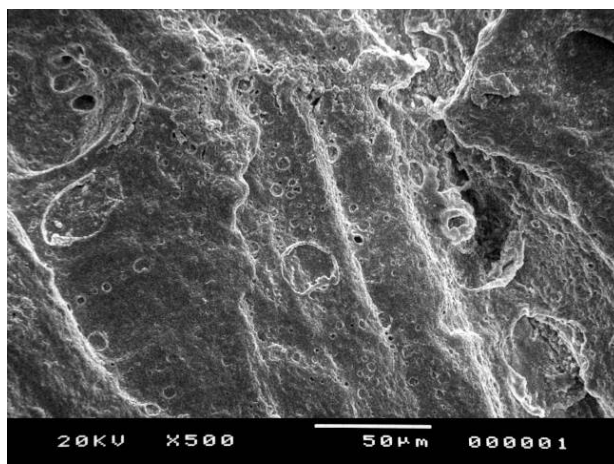


Рис. 5. Поверхня м'язових волокон після термічної обробки. Утворення великої кількості порожнин різних розмірів. PSE. SEM. $\times 500$

Сполучнотканинні прошарки перимізію розпушені, ендомізій відшарований від м'язових волокон, а між пучками колагенових волокон скупчується велика кількість дрібнозернистої білкової маси. Між м'язовими волокнами розташовуються тонкі прошарки ендомізю, а перимізію, у вигляді розпушених хвилястих тяжів, розподілений в міжпучковому просторі. Електронно-мікроскопічними дослідженнями виявлено, що в період 24–48 год. автолізу м'язові волокна характеризуються погано розвиненим саркоплазматичним і мітохондріальним апаратом. Канальці саркоплазматичного ретикулу у фрагментовані, утворюють дрібні везикули і краплі ліпотропного матеріалу у зв'язку з руйнуванням мембран ліпідовмісних структур. Мітохондрії збільшені в розмірах, набрякли, кристи зруйновані, матрикс просвітлений (рис. 6). Ультраструктурні зміни органодів, розволокнення міозинових протофібрил, локальні

розриви актинових ниток, розпад Z-пластинок, відшаровування сарколеми, нещільне прилягання її до саркоплазми характеризують деструктивні зміни в міофібрилах.

При гістологічному дослідженні зразків м'язової тканини з рН 6,22 (DFD) встановлено, що м'язові волокна прямі, в окремих ділянках хвилясті, набряклі, щільно прилягають одні до одних. Ядра м'язових волокон паличкоподібні, хроматин чітко проглядається, поперечна посмугованість добре виражена. В окремих м'язових волокнах проглядаються поодинокі вузли скорочення. На поперечних зрізах м'язові волокна округлої форми, щільно упаковані. Компактні тяжі сполучнотканинних волокон тісно прилягають до пучків м'язових волокон. Після термічної обробки виявляються деструктивні зміни у вигляді множинних поперечних тріщин, порушення їх цілісності з розпадом міофібрил до дрібнозернистої білкової маси. Поперечна посмугованість ретушована і виявляється тільки на окремих ділянках, ядра волокон округлі, гомогенні. На поперечних зрізах м'язові волокна дещо набряклі, набувають округлих форм, щільно прилягають одні до одних, границі між сусідніми волокнами не чіткі. За впливу високих температур посилюється гомогенізація структур змінених ділянок волокон, границі між ними стираються, в окремих ділянках не проглядаються (рис. 7).

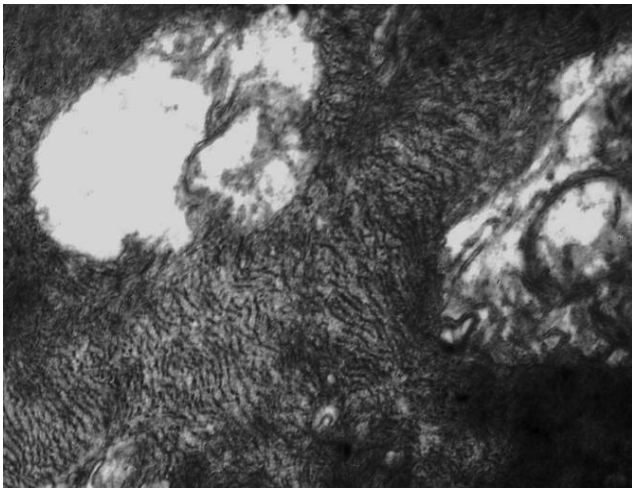


Рис. 6. Просвітлення матриксу та розпад мітохондрій. $\times 32\ 000$

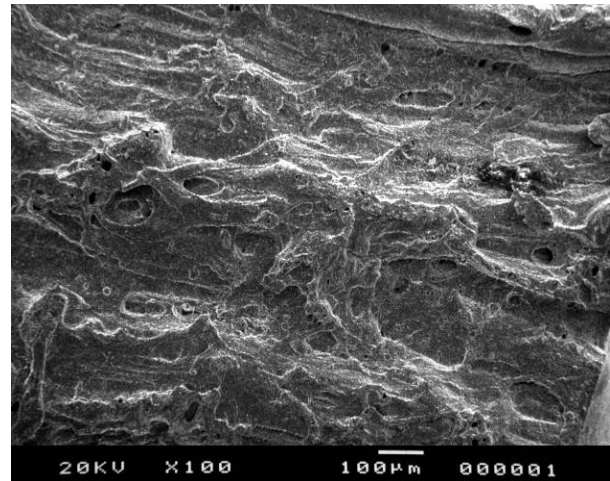


Рис. 7. Гомогенізація структур змінених ділянок м'язових волокон. DFD. SEM. $\times 100$

Ультраструктура м'язових волокон порушується, виявляється дифузна деструкція фібрил актину і комплексу білків Z-лінії (рис. 8), руйнуються мембрани клітинних органел – мітохондрій, саркоплазматичного ретикулуму, прогресує деформація і розпад клітинних ядер.

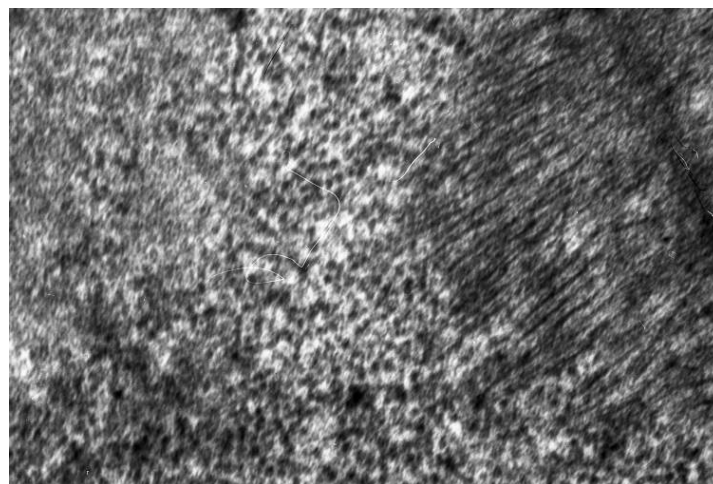


Рис. 8. Розпад міофібрил. $\times 44\ 000$

Отже, аналізуючи морфологічні особливості м'ясної сировини з різними якісними характеристиками в процесі технологічної обробки, можна прогнозувати та корегувати вади, властиві для кожної групи м'ясної сировини з урахуванням їх відмінностей.

Висновки. 1. Сортування м'ясної сировини за характером автолізу сприяє раціональному використанні м'яса під час його переробки на готові продукти.

2. Зміна рН м'ясної сировини у кисло сторону прискорює розрихлення сарколеми м'язових волокон та набування колагену.

3. За умов високих температур відбувається порушення міофібрилярної субстанції, розрихлення сполучнотканинних волокон, збільшується кількість продуктів розпаду білків.

Список літератури

1. Бём, Р. Микроскопия мяса и сырья животного происхождения [Текст] / Р. Бём, В.М. Плева. – М. : Пищевая промышленность, 1964. – 336 с.
2. Журавская, Н.К. Исследование и контроль качества мяса и мясных продуктов [Текст] / Н. К. Журавская, Л. Т. Алексина, Л. М. Отряшенкова. – М. : Агропромиздат, 1985. – 295 с.
3. Количественный электронно-зондовый микроанализ [Текст] : пер. с англ. / под ред. В. Скотта, Г. Лава. – М. : Мир,

1986. – 352 с. 4. Кудряшов, Л.С. Биохимические и физико-химические изменения при созревании и посоле мяса [Текст] / Л.С. Кудряшов // Мясная индустрия. – 2007. – № 10. – С. 35–38. 5. Кудряшов, Л.С. Ферменты мышечной ткани и их свойства [Текст] / Л.С. Кудряшов // Мясная индустрия. – 2007. – № 9. – С. 18–21. 6. Кузнецов, А.В. О контроле мяса на свежесть [Текст] / А.В. Кузнецов, Ю.Г. Костенко, А.Н. Иванкин // Все о мясе. – 2002. – № 2. – С. 36–38. 7. Макаров, В.А. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства [Текст] / В.А. Макаров. – М., 1991. – 464 с. 8. Меркулов, Г.А. Курс патологической техники [Текст] / Г.А. Меркулов. – Л. : Медицина, 1969. – 423 с. 9. Тиняков, Г.Г. Гистология мясопромышленных животных [Текст] / Г.Г. Тиняков. – М. : Пищевая промышленность, 1967. – 459 с. 10. Aymerich, T. Decontamination technologies for meat products [Text] / T. Aymerich // Meat Science. – 2008. – № 78. – P. 114–129. 11. Frisullo, P. X-ray computed tomography to study processed meat microstructure [Text] / P. Frisullo, J. Laverse, R. Marino // J. Food Engineering. – 2009. – № 94. – P. 283–289.

CHARACTERISTICS OF PIG MUSCLE TISSUE PF DIFFERENT QUALITATIVE GROUPS AFTER THERMAL PROCESSING

Shchebentovs'ka O.M.

State Scientific Research Control Institute of Veterinary Medicinal Products and Feed Additives, Lviv

Kocymbas G.I.

Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies after S.Z. Gzhyts'ky, Lviv

The article presents histological characteristics and ultrastructural changes of pig muscle tissue with abnormalities – raw material with properties of PSE (pale, soft, oxidative) and DFD (dark, firm, dry). The change of meat raw material pH to acid side accelerates the loosening of sarcolemma muscle fibres. The disorder of myofibrillar substance and loosening of connective fibres were observed on ultrastructural level.

УДК 637.06

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РУЙНІВНИХ ТА НЕРУЙНІВНИХ МЕТОДІВ ВІДБОРУ ПРОБ

Якубчак О.М., Загребельний В.О., Таран Т.В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

Сучасні технології виробництва м'яса дають можливість максимально забезпечити безпеку продукції «від лану до столу». Системний підхід до виробництва якісного та безпечного м'яса не тільки усуває ризики на будь-якому етапі, а й мінімізує витрати на дослідження кінцевої продукції [1, 2].

Нині в Україні для контролю якості обробки туш та недопущення небажаних змін у тушах під час їх зберігання, у більшості випадків, використовують деструктивний метод відбору проб. Проте відомо, що в світі широко використовують недеструктивний метод, який забезпечує збереження цілісності туші [3]. Актуальним є збереження якості та безпечності м'яса під час періодичного відбору проб для досліджень на етапі зберігання туш.

Метою роботи було порівняння сучасних методів відбору проб від туш – руйнівних (деструктивних) та неруйнівних (недеструктивних) і визначення оптимальних ділянок для відбору проб.

Матеріали і методи. Дослідження проводилися на базі Сніківського, Житомирського м'ясокомбінатів, Державному науково-дослідному інституті з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи.

Матеріалом для досліджень слугували півтуші великої рогатої худоби (молодняк, віком від 24 до 36 місяців). Усі туші зберігалися в холодильнику за температури від 0 до -1 °С.

З метою порівняння руйнівного (деструктивного) і неруйнівних (недеструктивних) методів відбору проб від туш ВРХ [3] проводили визначення кількості МАФАНМ та ентеробактерій.

Відбір проб із поверхні півтуші для дослідження на наявність МАФАНМ і ентеробактерій проводили недеструктивним методом за допомогою губки [4].

Відбір проб руйнівним методом здійснювали після первинної переробки туш, але перед початком процесу їх охолодження. Від кожної з 5-ти туш відбирали по 4 проби, які разом становили 20 см² площі туші. При цьому паралельно робили отвори за допомогою стерильного буру, розміром ріжучої поверхні 5 см², та відрізали стерильним інструментом від туші шматок розміром 5 см² і максимальною товщиною 2 мм. Проби на забійному підприємстві поміщали у стерильні контейнери чи в поліетиленові пакети, перевозили до лабораторії, де їх гомогенізували.

Результати досліджень. Дані, наведені в табл. 1 свідчать про те, що при застосуванні недеструктивних і деструктивного методів відбору проб особливих відмінностей у показниках мікробного обсіменіння м'яса туш не спостерігалось. При використанні даних методів однаково не було виявлено бактерій роду *Enterobacteriaceae* та МАФАНМ у глибоких шарах м'яса туш і сальмонел при дослідженні поверхневих і глибоких шарів м'яса.

Отже, виділити якийсь окремий метод як найкращий не можливо, а слід говорити тільки про їх переваги та недоліки, а вже вибір певного методу залежить від конкретних виробничих умов.

Згідно результатів наших досліджень, перевагою деструктивних (руйнівних) методів є те, що вирізанню поверхневих тканин із туші дає можливість зібрати всі бактерії, що перебувають на вибраній ділянці. Повторюваність і відтворюваність деструктивних методів є менш мінливими, тоді як при використанні недеструктивних методів відбору зразків спостерігаються значні відхилення.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика деструктивних і недеструктивних методів відбору проб, М±m, n=5

Метод відбору проб		<i>Enterobacteriaceae</i> , КУОЧ10 ⁵ /см ²	МАФАНМ, КУОЧ10 ³ /см ²
Недеструктивний	із застосуванням вологого та сухого тампонів	55,5±0,50**	36,5±0,38***
	із застосуванням губки	66,0±0,66***	34,4±1,11*
	із застосуванням марлевого тампону	64,3±1,61**	36,8±0,18***
Деструктивний		58,2±0,40	31,7±0,28

Примітка: * – p<0,5; ** – p<0,01; *** – p<0,001 – порівняно з деструктивним методом

Недоліком деструктивних методів є несприятливий вплив на цілісність туші, що закономірно досить обмежує їх використання. Руйнування тканин веде до пошкодження туші, що може бути комерційно неприйнятним. Для відбору зразків руйнівним методом залучається невелика ділянка туші, що може призвести до істотних похибок, коли контамінація мікроорганізмами є низькою та