

**НАУКОВИЙ ВІСНИК  
ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ**

*Збірник наукових праць*

**Випуск 1 (204) 2026**

УДК 636.09(062.552):378.4(477.41) БНАУ

Н 34

Науковий вісник ветеринарної медицини = Scientific Journal of Veterinary Medicine: збірник наукових праць. № 1 (204) 2026. Білоцерківський національний аграрний університет. Біла Церква: БНАУ, 2026. 123 с. Doi 10.33245

Засновник, редакція, видавець і виготовлювач:  
Білоцерківський національний аграрний університет (БНАУ)Збірник розглянуто і затверджено до друку рішенням Вченої ради БНАУ  
(Протокол № 3 від 19.05.2026 р.)

Збірник наукових праць «Науковий вісник ветеринарної медицини» («Scientific Journal of Veterinary Medicine») є фаховим виданням, що включено до Переліку наукових фахових видань України категорії «Б» (Наказ Міністерства освіти і науки України № 1643 від 28.12.2019 р.) і є продовженням «Вісника Білоцерківського державного аграрного університету», започаткованого 1992 року. Збірник представлено на порталі Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського, включено до міжнародних наукометричних баз: *Index Copernicus, Google Scholar, Crossref, DOAJ*.

Періодичність виходу збірника «Науковий вісник ветеринарної медицини» – двічі на рік.

Головний редактор – **Рубленко М.В.**, академік НААН, д-р вет. наук, професор, Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна;Заступник головного редактора – **Царенко Т.М.**, канд. вет. наук, доцент, Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна;**Члени редакційної колегії:****Арзу Фіндік**, д-р вет. наук, професор, кафедра мікробіології, факультет ветеринарної медицини, Університет Ондокуз Майїс, Туреччина;**Вовкотруб Н.В.**, канд. вет. наук, доцент, Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна**Вууд С.**, доктор філософії, професор, лікар вет. медицини, Західний коледж ветеринарної медицини, Saskatoon, Saskatchewan, Канада**Виговська Л.М.**, д-р вет. наук, професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна;**Духницький В.Б.**, д-р вет. наук, професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна**Козій В.І.**, д-р вет. наук, професор, Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна**Куб`як К. Й.**, д-р вет. наук, професор, Вроцлавський природничий університет, Вроцлав, Польща**Лясота В.П.**, д-р вет. наук, професор, Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна**Малюк М.О.**, д-р вет. наук, професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна**Пірет Калмус**, д-р філософії, Естонський університет наук про життя, Інститут ветеринарної медицини та зоотехніки, Кафедра клінічної ветеринарної медицини, Естонія;**Рубленко І.О.**, д-р вет. наук, доцент, Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна**Рубленко С.В.**, д-р вет. наук, професор, Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна**Сахнюк В.В.**, д-р вет. наук, професор, член-кореспондент НААН, Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна**Слівінська Л.Г.**, д-р вет. наук, професор, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотех-нологій ім. С.З. Гжицького, Львів, Україна**Сорока Н.М.**, д-р вет. наук, професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна**Стефанік В.Ю.**, д-р вет. наук, професор, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького, Львів, Україна**Стравський Я.С.**, д-р вет. наук, ст. наук. співроб., Тернопільський Національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України, Тернопіль, Україна**Ушкалов В.О.**, д-р вет. наук, професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна**Шаганенко В.С.**, канд. вет. наук, доцент, Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна**Шевченко М.В.**, д-р філософії, асистент, Білоцерківський НАУ, Біла Церква, УкраїнаКоректор англійських текстів – **Марчук В.В.**, канд. пед. наук, доцент, Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна

**Editor-in-Chief** – **Mykhailo Rublenko** Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Academician of NAAS, Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

**Deputy Editor-in-chief** – **Taras Tsarenko** DVM, PhD, Associate Professor, Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

**Editorial Board Members:**

**Arzu Findik**, D.Sc., Prof., Department of Microbiology, Faculty of Veterinary Medicine, Ondokuz Mayıs University, Türkiye;

**Vovkotrub N.**, PhD in Veterinary Sciences, Associate Professor, Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

**Wood Sarah** (MSc, DVM, PhD, Dipl. ACVP), Professor, PhD, Western College of Veterinary Medicine, Saskatoon, Saskatchewan, Canada

**Vygovska L.**, Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine;

**Dukhnytskyj V.**, D.Sc., Professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

**Koziy V.** Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

**Kubiak K.**, D.Sc., Professor, Wrocław University of Environmental and Life Sciences,

**Lyasota V.**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

**Malyuk M.**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

**Piret Kalmus**, PhD, Associate Professor, Estonian University of Life Sciences, Institute of Veterinary Medicine and Animal Sciences, Chair of Clinical Veterinary Medicine, Estonia;

**Rublenko I.**, Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor, Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

**Rublenko S.** Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

**Sakhniuk V.** Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

**Slivinska L.**, D.Sc., Prof., Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology S.Z. Gzhytskogo, Lviv, Ukraine

**Soroka N.**, D.Sc., Prof., National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

**Stefanyk V.** Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology S.Z. Gzhytskogo, Lviv, Ukraine

**Stravskyi Ya.**, D.Sc., senior researcher, I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ternopil, Ukraine

**Ushkalov V.**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

**Shahanenko V.**, Candidate of Veterinary Sciences, Ass. Professor, Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine





**Shevchenko M.**, PhD, assistant, Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

**Proofreader of English texts** – **Marchuk V.**, Doctor of Philosophy, Ass. Professor, Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

Адреса редакції: Білоцерківський національний аграрний університет, Соборна площа, 8/1, м. Біла Церква, 09117, Україна, e-mail: redakciavidil@ukr.net.

## ВЕТЕРИНАРНА ГІГІЄНА, САНІТАРІЯ ТА ЕКСПЕРТИЗА

УДК 619.636.4:636.085:637.5

**Особливості формування показників якості свинини за впливу гумінових кислот****Якубчак О.М.<sup>1</sup> , Тишківська Н.В.<sup>2,3</sup> ,  
Тишківський М.Я.<sup>2</sup> , Богатко А.Ф.<sup>2</sup> **<sup>1</sup> Національний університет біоресурсів і природокористування України<sup>2</sup> Білоцерківський національний аграрний університет<sup>3</sup> ДП “Київоблстандартметрологія”

Тишківська Н.В. E-mail: natalya\_tyshkivska@ukr.net



Якубчак О.М., Тишківська Н.В., Тишківський М.Я., Богатко А.Ф. Особливості формування показників якості свинини за впливу гумінових кислот. Науковий вісник ветеринарної медицини, 2026. № 1. С. 20–27.

Yakubchak O., Tyshkivska N., Tyshkivsky M., Bohatko A. Features of pork quality parameters under the humic acids influence. *Nauk. visn. vet. med.*, 2026. № 1. PP. 20–27.

Рукопис отримано: 08.03.2026 р.

Прийнято: 21.03.2026 р.

Затверджено до друку: 19.05.2026 р.

Doi: 10.33245/2310-4902-2026-204-1-20-27

ISSN 2310-4902

У статті наведено результати експериментального дослідження впливу органічної кормової добавки на основі гумінових кислот на показники якості свинини. Актуальність роботи обумовлена необхідністю пошуку природних кормових добавок, здатних підвищувати продуктивність тварин та покращувати харчову цінність м'ясної продукції.

Дослідження проводили у виробничих умовах ТОВ “Агропрайм Холдинг”. У досліді використано 600 поросят, яких розподілили на дослідну та контрольні групи. Поросята дослідної групи у період дорощування отримували питну воду з додаванням кормової добавки на основі гумінових кислот (Greenat) у дозі 2 л/т води. Після завершення відгодівлі для лабораторних досліджень відбирали зразки найдовшого м'яза спини (*m. longissimus dorsi*) від туш свиней дослідної та контрольних груп.

У м'язовій тканині визначали масову частку вологи, жиру, протеїну, сухої речовини та величину рН. Встановлено, що застосування кормової добавки не спричинило негативних змін хімічного складу м'яса. У свинині дослідної групи встановлено вірогідне підвищення вмісту протеїну та сухої речовини ( $p < 0,001$ ). Уміст жиру у свинині дослідної групи був вірогідно нижчим ( $5,41 \pm 0,08$  %) порівняно з контролем ( $5,78 \pm 0,09$  %). Значення величини рН свинини дослідної та контрольної груп через 24 години після забою перебували у межах фізіологічної норми.

Отримані результати свідчать, що застосування кормової добавки на основі гумінових кислот сприяє формуванню свинини з підвищеним вмістом білка і сухої речовини та зниженим вмістом жиру без негативного впливу на фізико-хімічні показники м'яса. Це підтверджує доцільність використання гумінових добавок у технології вирощування свиней з метою покращення її якості.

**Ключові слова:** гумінові речовини, кормова добавка, м'язова тканина, хімічний склад, постмортальні зміни, величина рН, харчова цінність, продуктивність свиней.

**Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень.** У сучасних умовах розвитку свинарства одним із пріоритетних завдань є виробництво високоякісної м'ясної продукції, що відповідає ветеринарно-санітарним вимогам і очікуванням споживачів. Якість свинини формується під впливом генетичних, технологічних та аліментарних факторів, які визначають перебіг метаболічних процесів у м'язовій тканині та прояв післязабійних біохімічних процесів [1, 2]. Відомо, що рівень годівлі та склад раціону безпосередньо впливають на фізико-хімічні показники м'яса, зокрема величину рН, вологуутримувальну здатність, вміст білка та жиру, а також на його органолептичні, технологічні та споживчі властивості [3].

У зв'язку з обмеженням використання антибіотиків як стимуляторів росту у країнах ЄС та інших регіонах світу [4, 5, 6], актуальним є пошук альтернативних кормових компонентів природного походження, здатних позитивно впливати на продуктивність та метаболічний статус тварин. Одним із перспективних напрямів є застосування гумінових кислот – природних високомолекулярних сполук органічного походження, що мають виражені сорбційні, антиоксидантні та детоксикаційні властивості [7–9].

Дослідження свідчать, що гумінові речовини здатні впливати на мікробіоценоз кишечника, покращувати засвоєння поживних та мінеральних речовин, регулювати білковий і мінеральний обмін, а також зменшувати оксидативний стрес [10, 11]. Оптимізація метаболічних процесів у період вирощування може позначатися на формуванні структурних та біохімічних властивостей м'язової тканини, що визначають якість м'яса.

Після забою в м'язах відбуваються складні біохімічні процеси, пов'язані з анаеробним гліколізом, зміною величини рН та перебудовою білкових структур, що безпосередньо впливає на консистенцію, соковитість і технологічні властивості м'яса [1, 12]. Будь-які фактори, які змінюють інтенсивність обміну речовин за життя тварини, потенційно можуть впливати на перебіг цих процесів та формування кінцевих показників якості продукції.

Попри наявність даних щодо впливу гумінових кислот на продуктивність та гематологічні показники тварин, питання їх ролі у формуванні фізико-хімічних характеристик свинини залишається недостатньо вивченим, що обумовлює актуальність проведення досліджень, спрямованих на оцінку їх впливу на якість м'яса.

**Метою роботи** було дослідити особливості формування фізико-хімічних показників якості свинини за впливу органічної кормової добавки на основі гумінових кислот.

**Матеріал і методи дослідження.** Дослідження виконано на базі свинокомплексу ТОВ “Агропрайм Холдинг”, що входить до складу агропромислової групи “Агрейн” (Одеська область, Україна). Підприємство спеціалізується на рослинництві та свинарстві, здійснюючи повний цикл виробництва, включаючи власне комбікормове забезпечення. Свинарство представлене племінним заводом та товарним репродуктором. Умови утримання тварин відповідали чинним ветеринарно-санітарним вимогам.

Дослідження проводили на поросятах, відлучених від свиноматок у 28-добовому віці, із середньою живою масою  $8,0 \pm 0,2$  кг. Тварин утримували в клітках за оптимальних параметрів мікроклімату (температурний режим, вентиляція, щільність посадки відповідали нормативним вимогам).

Перед початком досліду поросят розподілили за принципом аналогів на дві групи по 300 голів у кожній: дослідну (№ 13–24) та контрольну (№ 14–24).

Тварин усіх груп утримували в ідентичних умовах у суміжних станках та отримували однаковий базовий раціон. Тривалість досліду становила 60 днів.

Поросятам дослідної групи протягом усього періоду досліду забезпечували напування водою з додаванням органічної кормової добавки на основі гумінових кислот (Greenat). Дозування препарату становило 2 л на 1 т води.

Органічна кормова добавка на основі гумінових кислот являє собою комплекс біологічно активних речовин природного походження, виготовлений із органічної сировини (торф, леонардит, реструктурована вода). Добавка має вигляд рідини темно-коричневого кольору зі специфічним запахом.

Вміст низькомолекулярних гумінових кислот становить 44,4 %, фульвокислот – 24,2 %. Добавка містить також водорозчинні органічні сполуки, що обумовлюють її біологічну активність. Препарат застосовували у складі питної води у встановленій дозі.

Для введення препарату використовували автоматичний дозатор, підключений до системи водонапування. Маточний розчин готували за додавання 800 см<sup>3</sup> препарату до 10 л води з подальшим ретельним перемішуванням. Подачу маточного розчину встановлювали на рівні 5 %. Розчин готували безпосередньо перед використанням.

З урахуванням середнього споживання води та живої маси тварин, фактичне надходження препарату в організм поросят становило близько 20 г на 100 кг живої маси на добу, що відповідає рекомендованій інструкцією дозі.

Контрольні групи отримували воду без додавання препарату.

Забій тварин проводили згідно з технологічним регламентом підприємства після завершення періоду відгодівлі. Для оцінки якості м'яса відбирали зразки найдовшого м'яза спини (*m. longissimus dorsi*) від 10 поросят дослідної та контрольної груп, відібраних за принципом аналогів під час контрольного забою, що забезпечувало репрезентативність отриманих результатів. Саме на цій вибірці проводили визначення фізико-хімічних показників м'яса.

Відбір зразків здійснювали відповідно до "Порядку відбору зразків продукції тваринного, рослинного і біотехнологічного походження для проведення досліджень" (затвердженого наказом Держдепартаменту ветеринарної медицини № 83 від 14.06.2002 р.). Після забою туші свиней піддавали охолодженню у холодильній камері за температури 0 – -1 °C за відносної вологості повітря 85 %, з метою досягнення температури в товщі м'язів не вище +1 – -1 °C відповідно до ДСТУ 7158:2010.

Визначення фізико-хімічних показників м'яса проводили після охолодження та дозрівання, через 24 години після забою тварин.

Дослідження показників якості свинини проводили в науково-випробувальній лабораторії ДП "КІЇВОБЛСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ" (Атестат акредитації № 20151).

Масову частку вологи у зразках м'яса визначали відповідно до вимог ДСТУ ISO 1442:2005 "М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод) (ISO 1442:1997, IDT)" [13].

Масову частку жиру визначали згідно з ДСТУ 8380:2015 "М'ясо та м'ясні продукти" [14]. Метод базувався на екстракції жиру після попереднього гідролізу з використанням екстракційного апарату Сокслета із системою екстракції Ancom Technology XT-15I.

Масову частку білка визначали методом К'ельдаля [15] із застосуванням арбітражного лабораторного обладнання фірми Donau LAB. Мінералізацію проводили на мінералізаторі Büchi Labortechnik AG Speed Digester K-439, подальшу дистиляцію – на автоматичному дистиляторі Büchi Labortechnik AG KjelFlex K-360 з комплектом для титрування.

Величину рН м'яса визначали відповідно до ДСТУ ISO 2917:2001 "М'ясо та м'ясні продукти. Визначення величини рН (контрольний метод)" [16] із використанням рН-метра Mettler Toledo.

Для всіх досліджуваних показників проводили обчислення середнього арифметичного значення.

**Результати дослідження та обговорення.** Якість свинини характеризується рядом фізико-хімічних показників, що визначають її харчову та біологічну цінність. До основних із них належать вміст вологи, жиру, білка, а також показник величини рН м'язової тканини [1, 12, 17].

Основним показником за оцінки якості м'яса вважається активна кислотність. Рівень цього показника характеризує ступінь інтенсивності біохімічних процесів в туші та тісно пов'язаний з формуванням смакових і технологічних властивостей свинини.

Величину рН м'язової тканини визначали через 1, 2, 3 та 24 години після забою тварин. За результатами проведених досліджень (табл. 1) встановлено характерну для процесу дозрівання м'яса динаміку поступового зниження величини рН упродовж перших годин після забою.

У свинині контрольної групи через 60 хв після забою значення величини рН становило  $6,83 \pm 0,01$  (6,73–6,87), що відповідає початковому рівню кислотності м'язової тканини після припинення кровообігу. Через 2 год після забою величина рН знизилася до  $6,31 \pm 0,08$  за коливання значень від 5,95 до 6,41 од. рН, а через 3 год – до  $6,01 \pm 0,03$  (5,92–6,08), що свідчить про активізацію постмортального гліколізу та накопичення молочної кислоти у м'язовій тканині. Через 24 год після забою показник величини рН стабілізувався на рівні  $5,63 \pm 0,06$  (5,58–5,73), що відповідає типовим значенням для доброякісної свинини [1].

Таблиця 1 – Величина рН свинини контрольної та дослідної груп через 1, 2, 3 та 24 години після забою тварин (n=10)

Група тварин	Після забою, год			
	1	2	3	24
Контрольна	$6,83 \pm 0,01$	$6,31 \pm 0,08$	$6,01 \pm 0,03$	$5,63 \pm 0,06$
Дослідна	$6,74 \pm 0,03$	$6,23 \pm 0,02$	$5,91 \pm 0,04$	$5,52 \pm 0,01$
	$p < 0,05$		$p < 0,1$	$p < 0,1$

У свинині дослідної групи спостерігалася подібна тенденція до поступового зниження величини рН. Через 60 хв після забою значення величини рН свинини становило  $6,74 \pm 0,03$  ( $6,64-6,81$ ) од. рН, через 2 год –  $6,23 \pm 0,02$ , а через 3 год –  $5,91 \pm 0,04$  ( $5,81-6,0$ ). Через 24 год після забою величина рН м'язової тканини становила  $5,52 \pm 0,01$  ( $5,56-5,61$ ; рис. 1).

Порівняння отриманих результатів показало, що у тварин дослідної групи зниження величини рН відбувалося більш рівномірно, а кінцеві значення через 24 год після забою були дещо нижчими, ніж у контрольній групі. Це може свідчити про тенденцію до більш рівномірного перебігу постмортальних біохімічних процесів у м'язовій тканині під впливом органічної кормової суміші на основі гумінових кислот.

Отримані результати узгоджуються з літературними даними [1, 2], відповідно до яких нормальні значення величини рН свинини через 24 год після забою становлять  $5,5-5,6$  величини рН, що характеризує доброякісне м'ясо та нормальний перебіг процесу його дозрівання.

Вологість є одним із основних показників хімічного складу м'яса, що визначає його харчову та технологічну цінність. У м'язовій тканині свиней вміст води зазвичай становить  $72-75\%$  [12]. За результатами проведених досліджень встановлено, що застосування органічної кормової суміші на основі гумінових кислот не спричинило суттєвих змін масової частки води у свинині, а отримані значення перебували в межах фізіологічної норми (табл. 2).

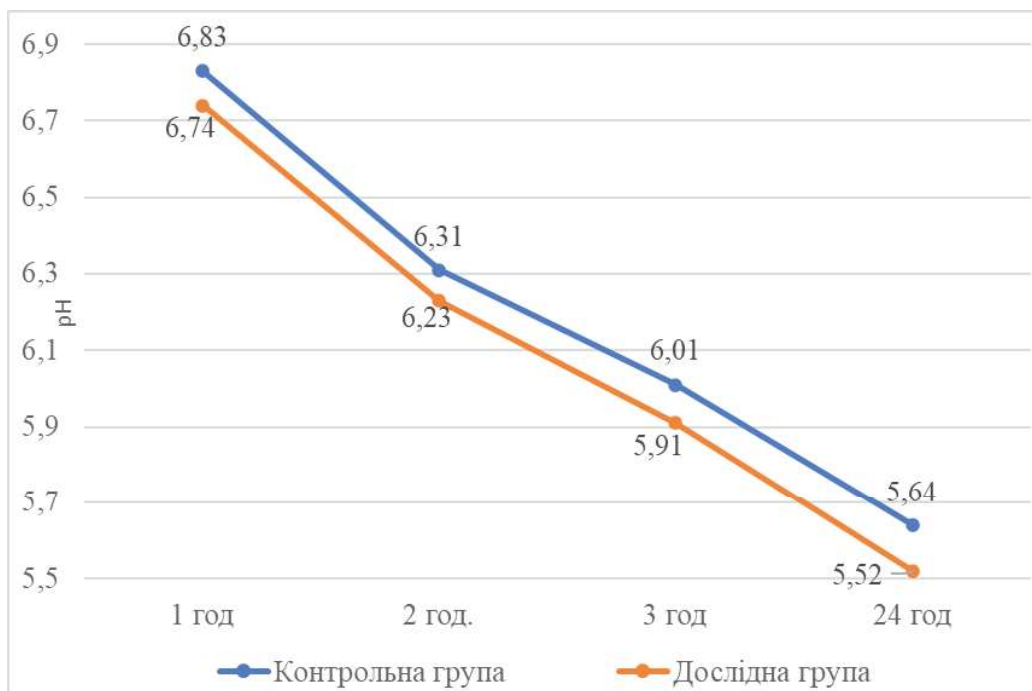


Рис. 1. Динаміка зміни величини рН м'язової тканини свинини у контрольній та дослідній групах через 1, 2, 3 та 24 години після забою тварин.

Таблиця 2 – Показники хімічного складу найдовшого м'яза спини свиней (n=10)

Показник	Група тварин			
	дослідна		контрольна	
	M±m	Lim	M±m	Lim
Масова частка води, %	$73,3 \pm 1,4$	71,9–74,7	$74,6 \pm 1,8$	72,8–76,4
Масова частка жиру, %	$5,41 \pm 0,08$	4,00–5,64	$5,78 \pm 0,09^*$	5,49–6,07
Масова частка протеїну, %	$21,23 \pm 0,18$	20,56–21,41	$19,61 \pm 0,15^{**}$	19,46–19,76
Масова частка сухої речовини, %	$26,70 \pm 0,08$	26,62–26,78	$25,39 \pm 0,10^{**}$	25,29–25,49

Примітка: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,001$ .

За результатами проведених досліджень встановлено, що масова частка вологи у свинині дослідної групи становила  $73,3 \pm 1,4$  %, тимчасом у контрольній групі цей показник був дещо вищим і становив  $74,6 \pm 1,8$  %, проте різниця не вірогідна. Отримані значення перебували у межах фізіологічної норми для свинини та свідчать про типовий вміст води у м'язовій тканині тварин обох груп.

Масова частка жиру у м'язовій тканині свиней дослідної групи становила  $5,4 \pm 0,08$  %, що було дещо нижчим порівняно з контрольною групою ( $5,78 \pm 0,09$  %). Зменшення вмісту жиру у дослідній групі ( $p < 0,05$ ) може свідчити про більш інтенсивне використання поживних речовин організмом тварин у процесі росту.

Водночас у м'ясі свиней дослідної групи відмічено вірогідно ( $p < 0,001$ ) вищу масову частку протеїну, який становив  $21,23 \pm 0,18$  %, тимчасом у контрольній групі цей показник дорівнював  $19,61 \pm 0,15$  %. Значне зростання масової частки білка може свідчити про покращення білкового обміну та інтенсивніший синтез м'язової тканини у тварин, що отримували органічну кормову добавку на основі гумінових кислот.

Масова частка сухої речовини у м'язовій тканині свиней дослідної групи становила  $26,70 \pm 0,08$  %, що було дещо вище порівняно з контрольною групою ( $25,39 \pm 0,10$  %), що може бути пов'язаним із підвищеною масовою часткою білка та меншою кількістю вологи у свинині дослідної групи.

Отже, результати проведених досліджень свідчать, що застосування органічної кормової добавки на основі гумінових кислот у раціоні свиней не призводило до негативних змін хімічного складу м'яса та сприяло формуванню м'язової тканини з дещо вищим вмістом протеїну та сухої речовини і зменшеною кількістю жиру, що характеризує більш високу харчову цінність отриманої свинини.

Застосування органічної кормової добавки на основі гумінових кислот не погіршує фізико-хімічні показники свинини, а навпаки – асоціювалося з певним поліпшенням окремих показників якості. У м'ясі тварин дослідної групи відмічено вірогідне зростання протеїну ( $p < 0,001$ ) та сухої речовини ( $p < 0,001$ ), що узгоджується з уявленням про вплив гумінових речовин на метаболічні процеси, засвоєння поживних речовин та перерозподіл пластичних субстратів в організмі [18]. Отримані результати узгоджуються з даними Wang et al. (2008), які показали, що застосування гумінових речовин сприяє покращенню

продуктивності та якості м'яса свиней. Водночас у роботі Vai et al. (2013) встановлено покращення показників якості м'яса та зменшення товщини шпику, що може свідчити про зміни ліпідного обміну під впливом гумінових сполук, що також підтверджується результатами наших досліджень, у яких встановлено достовірне зниження вмісту жиру у свинині дослідної групи ( $p < 0,05$ ) [19].

Вищий вміст протеїну у м'язовій тканині свиней дослідної групи можна пояснити покращенням білкового обміну та більш ефективним використанням азотистих сполук корму. Подібну закономірність визначено і в наших попередніх дослідженнях [20], проведених на телятах, де застосування гумінових кислот супроводжувалося вірогідним підвищенням масової частки білка у м'ясі без суттєвих змін вмісту жиру. Хоча зазначене дослідження виконане не на свинях, його результати підтверджують загальні механізми дії гумінових речовин, пов'язані зі стимуляцією анаболічних процесів і формуванням м'язової тканини з підвищеним вмістом білкових компонентів. Це узгоджується з даними щодо впливу гумінових речовин на імунний статус і гематологічні показники поросят, що свідчить про їх системну біологічну дію на організм тварин [7, 11, 21].

Щодо масової частки жиру, його зниження ( $p < 0,05$ ) у свинині дослідної групи можуть бути обумовлені більш раціональним використанням енергії корму та змінами у ліпідному обміні. За даними Vai et al. (2013), включення гумінових і фульвової кислоти до раціону свиней супроводжувалося формуванням більш сприятливих показників якості м'яса, зокрема оптимізацією післязабійного зниження величини рН м'язової тканини через 24 год та зменшенням товщини шпику. Це свідчить про здатність гумінових і фульвових сполук впливати як на обмін речовин у тварин, так і на перебіг післязабійних біохімічних процесів у м'язовій тканині [19].

Виявлені нами значення вологи та сухої речовини перебували в межах, характерних для доброякісної свинини, а співвідношення цих показників відповідало загальним закономірностям хімічного складу м'язової тканини. Незначне зниження вологості у дослідній групі на тлі підвищення сухої речовини логічно пов'язане з більшим вмістом структурних компонентів, насамперед білка. У літературі підкреслюється, що технологічні властивості свинини формуються в результаті взаємодії багатьох факторів – генотипу, годівлі, передзабійного стану тварин, а також перебігу післязабійних біохімічних процесів.

Особливу увагу слід приділити динаміці величини рН, оскільки цей показник є одним із ключових індикаторів перебігу післязабійного гліколізу та формування технологічної якості свинини [1, 2, 22]. У нашому дослідженні в обох групах спостерігалось закономірне поступове зниження величини рН у період від 1 до 24 годин після забою, що свідчить про нормальний перебіг постмортальних процесів. Водночас у свинині дослідної групи зниження величини рН було більш рівномірним, а кінцевий рівень через 24 год залишався в межах, характерних для якісної свинини.

За даними К. Rosenvold і Н.Н. Andersen (2003), технологічні якості свинини значною мірою визначаються виробничими чинниками, зокрема режимом годівлі, рівнем глікогену в м'язовій тканині та передзабійними впливами, які обумовлюють перебіг післязабійних біохімічних процесів і формування таких показників як величина рН, вологостримувальна здатність і колір м'яса [2].

Водночас у дослідженні Y.H.V. Kim et al. показано, що як ранній, так і кінцевий рівень величини рН є критично важливими для формування якості м'яса, оскільки вони пов'язані з водоутримувальною здатністю, кольором та іншими технологічними характеристиками [22].

Отже, сукупність отриманих результатів і літературних даних дає підстави вважати, що використання органічної кормової суміші на основі гумінових кислот може позитивно впливати на формування більш цінного хімічного складу м'язової тканини, не порушуючи нормального перебігу післязабійних змін. Вищий вміст протеїну та сухої речовини, тенденція до зниження жиру та нормальна динаміка величини рН свідчать про перспективність застосування гумінових речовин у свинарстві як кормового чинника, здатного поліпшувати окремі показники якості свинини.

**Висновки.** 1. У свинині дослідної групи встановлено вірогідне підвищення масової частки протеїну та сухої речовини ( $p < 0,001$ ) порівняно з контролем, що свідчить про інтенсифікацію білкового обміну та ефективніше використання поживних речовин корму.

2. Масова частка жиру у свинині дослідної групи була вірогідно нижчою ( $p < 0,05$ ), ніж у контрольній, що може бути обумовлено змінами ліпідного обміну та більш раціональним використанням енергії корму.

3. Динаміка післязабійних змін величини рН у м'язовій тканині свиней дослідної групи

характеризувалася більш рівномірним зниженням і відповідала фізіологічним нормам, що свідчить про стабільний перебіг постмортальних процесів та формування доброякісної свинини.

4. Використання органічної кормової добавки на основі гумінових кислот є доцільним у технології вирощування свиней, оскільки сприяє підвищенню біологічної цінності м'яса та покращенню його якісних характеристик.

**Відомості про конфлікт інтересів.** Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Lawrie R.A., Ledward D.A. Lawrie's meat science. 7th ed. Cambridge: Woodhead Publishing. 2006. 442 p.
2. Rosenvold K., Andersen H.J. Factors of significance for pork quality – a review. *Meat Science*. 2003. Vol. 64. No 3. P. 219–237. DOI:10.1016/S0309-1740(02)00186-9.
3. Lebret B., Čandek-Potokar M. Review: Pork quality attributes from farm to fork. Part I. Carcass and fresh meat. *Animal*. 2022. Vol. 16. DOI:10.1016/j.animal.2021.100402.
4. Regulation (EC) No 1831/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 on additives for use in animal nutrition. *Official Journal of the European Union*. 2003. 268. P. 29–43.
5. Castanon J.I.R. History of the use of antibiotic as growth promoters in European poultry feeds. *Poultry Science*. 2007. Vol. 86. No 11. P. 2466–2471. DOI:10.3382/ps.2007-00249.
6. Dibner J.J., Richards J.D. Antibiotic growth promoters in agriculture: history and mode of action. *Poultry Science*. 2005. Vol. 84. P. 634–643. DOI:10.1093/ps/84.4.634.
7. The effect of dietary humic substances on cellular immunity and blood characteristics in piglets / L. Bujňák et al. *Agriculture*. 2023. Vol. 13. 636 p. DOI:10.3390/agriculture13030636.
8. Harashchuk M.I., Stepchenko L.M., Spitsina T.L. Metabolism state in laboratory rats when using amaranth oil and Humilid. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2021. Vol. 9. No 1. P. 30–34. DOI:10.32819/2021.91005.
9. Dehghani-Taftia N., Jahaniana R. Effect of supplemental organic acids on performance, carcass characteristics, and serum biochemical metabolites in broilers fed diets containing different crude protein levels. *Animal Feed Science and Technology*. 2016. Vol. 211. P. 109–116. DOI:10.1016/j.anifeedsci.2015.09.019.
10. Effects of dietary humic acid and enzymes on meat quality and fatty acid profiles of broiler chickens fed canola-based diets / A.R. Disetlhe et al. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2018. Vol. 31. No 10. P. 1627–1634. DOI:10.5713/ajas.17.0806.

11. Islam K.M.S., Schuhmacher A., Gropp J.M. Humic acid substances in animal agriculture. *Pakistan Journal of Nutrition*. 2005. Vol. 4. No 3. P. 126–134. DOI:10.3923/pjn.2005.126.134.
12. Toldrá F. *Lawrie's meat science*. 8th ed. Cambridge: Woodhead Publishing, 2017. 732 p.
13. (ISO 1442:1997, IDT): ДСТУ ISO 1442:2005. М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод). [Чинний від 2007-04-01]. Видання офіційне. Київ: УкрНДНЦ, 2007. 18 с.
14. ДСТУ 8380:2015. М'ясо та м'ясні продукти. Метод вимірювання масової частки жиру. [Чинний від 2017-07-01]. Видання офіційне. Київ: УкрНДНЦ, 2017. 21 с.
15. (ISO 937:1978, IDT): ДСТУ ISO 937:2005. М'ясо та м'ясні продукти. Визначення вмісту азоту (контрольний метод). [Чинний від 2007-07-01]. Видання офіційне. Київ: УкрНДНЦ, 2007. 24 с.
16. (ISO 2917:1974, IDT): ДСТУ ISO 2917:2001. М'ясо та м'ясні продукти. Визначення рН (Контрольний метод). [Чинний від 2003-01-01]. Видання офіційне. Київ: УкрНДНЦ, 2003. 18 с.
17. Ji F., McGlone J.J., Kim S.W. Effects of dietary humic substances on pig growth performance, carcass characteristics, and ammonia emission. *Journal of Animal Science*. 2006. Vol. 84. No 9. P. 2482–2490. DOI:10.2527/jas.2005-206.
18. Effects of supplemental humic substances on growth performance, blood characteristics and meat quality in finishing pigs / Q. Wang et al. *Livestock Science*. 2008. Vol. 117. P. 270–274. DOI:10.1016/j.livsci.2007.12.019.
19. Effects of fulvic acid on growth performance, nutrient digestibility, blood parameters and meat quality in growing-finishing pigs / H.X. Bai et al. *Livestock Science*. 2013. Vol. 158. P. 118–123. DOI:10.1016/j.livsci.2013.10.013.
20. Dehghani-Taftia N., Jahaniana R. Effect of supplemental organic acids on performance, carcass characteristics, and serum biochemical metabolites in broilers fed diets containing different crude protein levels. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2016 (211). P. 109–116. DOI:10.1016/j.anifeedsci.2015.09.019
21. Дьомшина О.О., Ушакова Г.О., Степченко Л.М. Вплив біологічно активних кормових добавок гумінових речовин на антиоксидантну систему в мітохондріях печінки піщанок. Регуляторні механізми в біосистемах. 2017. 8 (2). С 185–190. DOI:10.15421/021729
22. Kim Y.H.B., Warner R.D., Rosenvold K. Influence of high pre-rigor temperature and fast pH fall on muscle proteins and meat quality: a review. *Meat Science*. 2014. Vol. 98. No 3. P. 398–407. DOI:10.1016/j.meatsci.2014.05.031.
23. Science, Vol. 64, no. 3, pp. 219–237. DOI:10.1016/S0309-1740(02)00186-9
24. Lebret, B., Čandek-Potokar, M. (2022). Review: Pork quality attributes from farm to fork. Part I. Carcass and fresh meat. *Animal*, Vol. 16. DOI:10.1016/j.animal.2021.100402
25. Regulation (EC) No 1831/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 on additives for use in animal nutrition. (2003). *Official Journal of the European Union*, 268, pp. 29–43.
26. Castanon, J.I.R. (2007). History of the use of antibiotic as growth promoters in European poultry feeds. *Poultry Science*, Vol. 86, no. 11, pp. 2466–2471. DOI:10.3382/ps.2007-00249
27. Dibner, J.J., Richards, J.D. (2005). Antibiotic growth promoters in agriculture: history and mode of action. *Poultry Science*, Vol. 84, pp. 634–643. DOI:10.1093/ps/84.4.634
28. Bujňák, L., Hreško, A., Hreško Šamudovská, A. (2023). The effect of dietary humic substances on cellular immunity and blood characteristics in piglets. *Agriculture*, Vol. 13, 636 p. DOI:10.3390/agriculture13030636
29. Harashchuk, M.I., Stepchenko, L.M., Spitsina, T.L. (2021). Metabolism state in laboratory rats when using amaranth oil and Humilid. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, Vol. 9, no. 1, pp. 30–34. DOI:10.32819/2021.91005
30. Dehghani-Taftia, N., Jahaniana, R. (2016). Effect of supplemental organic acids on performance, carcass characteristics, and serum biochemical metabolites in broilers fed diets containing different crude protein levels. *Animal Feed Science and Technology*, Vol. 211, pp. 109–116. DOI:10.1016/j.anifeedsci.2015.09.019
31. Disetlthe, A.R., Marume, U., Mlambo, V., Hugo, A. (2018). Effects of dietary humic acid and enzymes on meat quality and fatty acid profiles of broiler chickens fed canola-based diets. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, Vol. 31, no. 10, pp. 1627–1634. DOI:10.5713/ajas.17.0806
32. Islam, K.M.S., Schuhmacher, A., Gropp, J.M. (2005). Humic acid substances in animal agriculture. *Pakistan Journal of Nutrition*, Vol. 4, no. 3, pp. 126–134. DOI:10.3923/pjn.2005.126.134
33. Toldrá, F. (2017). *Lawrie's meat science*. 8th ed. Cambridge: Woodhead Publishing, 732 p.
34. (ISO 1442:1997, IDT): DSTU ISO 1442:2005. М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод). [Чинний від 2007-04-01]. Видання офіційне [(ISO 1442:1997, IDT): DSTU ISO 1442:2005. Meat and meat products. Method for determining moisture content (control method). [Valid from 2007-04-01]. Official edition]. Kyiv: UkrNDNTS, 2007, 18 p. (In Ukrainian).
35. DSTU 8380:2015. М'ясо та м'ясні продукти. Метод вимірювання масової частки жиру. [Чинний від 2017-07-01]. Видання офіційне [DSTU 8380:2015. Meat and meat products. Method for measuring the mass fraction of fat. [Valid from 2017-07-01]. Official edition]. Kyiv: UkrNDNTS, 2017, 21 p. (In Ukrainian).

## REFERENCES

1. Lawrie, R.A., Ledward, D.A. (2006). *Lawrie's meat science*. 7th ed. Cambridge: Woodhead Publishing, 442 p.
2. Rosenvold, K., Andersen, H.J. (2003). Factors of significance for pork quality – a review. *Meat*

15. (ISO 937-1978, IDT): DSTU ISO 937:2005. M'jaso ta m'jasni produkty. Vyznachennja vmistu azotu (kontrol'nyj metod). [Chynnyj vid 2007-07-01]. Vydannja oficijne [(ISO 937-1978, IDT): DSTU ISO 937:2005. Meat and meat products. Determination of nitrogen content (control method). [Valid from 2007-07-01]. Official edition]. Kyiv: UkrNDNTS, 2007, 24 p. (In Ukrainian).

16. (ISO 2917:1974, IDT): DSTU ISO 2917:2001. M'jaso ta m'jasni produkty. Vyznachen-nja rN (Kontrol'nyj metod). [Chynnyj vid 2003-01-01]. Vydannja oficijne [(ISO 2917:1974, IDT): DSTU ISO 2917:2001. Meat and meat products. Determination of pH (Control method). [Valid from 2003-01-01]. Official edition]. Kyiv: UkrNDNTS, 2003, 18 p. (In Ukrainian).

17. Ji, F., McGlone, J.J., Kim, S.W. (2006). Effects of dietary humic substances on pig growth performance, carcass characteristics, and ammonia emission. *Journal of Animal Science*, Vol. 84, no. 9, pp. 2482–2490. DOI:10.2527/jas.2005-206

18. Wang, Q., Chen, Y.J., Yoo, J.S. (2008). Effects of supplemental humic substances on growth performance, blood characteristics and meat quality in finishing pigs. *Livestock Science*, Vol. 117, pp. 270–274. DOI:10.1016/j.livsci.2007.12.019

19. Bai, H.X., Chang, Q.F., Shi, B.M., Shan, A.S. (2013). Effects of fulvic acid on growth performance, nutrient digestibility, blood parameters and meat quality in growing-finishing pigs. *Livestock Science*, Vol. 158, pp. 118–123. DOI:10.1016/j.livsci.2013.10.013

20. Dehghani-Taftia, N., Jahaniana, R. (2016). Effect of supplemental organic acids on performance, carcass characteristics, and serum biochemical metabolites in broilers fed diets containing different crude protein levels. *Anim. Feed Sci. Technol.*, (211), pp. 109–116. DOI:10.1016 /j.anifeeds-ci.2015.09.019

21. Dyomshina, O.O., Ushakova, G.O., Stepchenko, L.M. (2017). Vplyv biologichno aktyvnyh kormovyh dobavok guminovyh rehovyn na antyoksy-dantnu systemu v mitohondrijah pechinky pishhanok [The effect of biologically active feed additives of humic substances on the antioxidant system in the mitochondria of gerbil liver]. *Reguljatorni mehanizmy v biosystemah* [Regulatory mechanisms in biosystems], 8 (2), pp. 185–190. DOI:10.15421/021729 (In Ukrainian).

22. Kim, Y.H.B., Warner, R.D., Rosenvold, K. (2014). Influence of high pre-rigor temperature and fast pH fall on muscle proteins and meat quality: a review. *Meat Science*, Vol. 98, no. 3, pp. 398–407. DOI:10.1016/j.meatsci.2014.05.031

### Features of pork quality parameters under the humic acids influence

**Yakubchak O., Tyshkivska N., Tyshkivsky M., Bohatko A.**

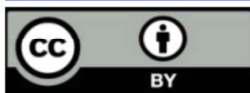
The article presents the results of an experimental study on the effect of an organic feed additive based on humic acids on pork quality parameters. The relevance of the study is caused by the need to identify natural feed additives capable of increasing animal productivity and improving the nutritional value of meat products.

The study was conducted under commercial production conditions at LLC “Agroprime Holding”. A total of 600 piglets were used in the experiment and divided into experimental and control groups. During the rearing period, piglets of the experimental group received drinking water supplemented with a humic acid-based feed additive (Greenat) at a dose of 2 L/t of water. After the completion of fattening, samples of the *longissimus dorsi* muscle were collected from carcasses of pigs from both experimental and control groups for laboratory analysis.

The mass fractions of moisture, fat, protein, dry matter, and pH were determined in muscle tissue. It was found out that the use of the feed additive did not cause negative changes in the chemical composition of meat. In the experimental group, a significant increase in protein and dry matter content was observed ( $p < 0,001$ ). The fat content in pork of the experimental group was significantly lower ( $5,41 \pm 0,08$  %) compared to the control group ( $5,78 \pm 0,09$  %). The pH values of pork in both groups 24 hours post mortem were within the physiological range.

The obtained results indicate that the use of a humic acid-based feed additive contributes to the formation of pork with higher protein and dry matter content and lower fat content without adverse effects on physicochemical properties of meat. This confirms the feasibility of using humic additives in pig production technology to improve pork quality.

**Keywords:** humic substances, feed additive, muscle tissue, chemical composition, postmortem changes, pH, nutritional value, pig productivity.



Copyright: Якубчак О.М. та ін. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Якубчак О.М.

<https://orcid.org/0000-0002-9390-6578>

Тишківська Н.В.

<https://orcid.org/0000-0003-4937-1390>

Тишківський М.Я.

<https://orcid.org/0000-0003-0826-5276>