

УДК 591.8:591.473:636.4

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.38>

ГІСТОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ М'ЯЗОВОЇ ТКАНИНИ МОЛОДНЯКУ СВИНЕЙ СУЧАСНИХ ГЕНОТИПІВ

Коробань М.П. – аспірантка,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Лихач В.Я. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри технологій у птахівництві, свинарстві та вівчарстві,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

М'ясна продуктивність свиней визначає кількість і якість м'яса, що може бути отримано від їх відгодівлі. Це важливий показник галузі свинарства і безпосередньо впливає на ефективність виробництва та економічну доцільність галузі. Відгодівельний молодняк одного віку і маси різних за походженням та в різних виробничих умовах мають неоднаковий морфологічний склад і якість свинини. Якісні ознаки свинини залежать від структури м'язової тканини, і цей показник вважається однією з ознак породи. Кількість і якість основних компонентів найдовшого м'яза значною мірою визначає харчову цінність м'яса свиней. Науково-господарські досліді проводились в умовах СВК «Агрофірма «Міг-Сервіс-Агро» Миколаївської області. В рамках досліді після контрольного забою і обвалювання туш з метою вивчення гістологічної будови м'язової тканини використано 30 туш молодняку свиней, який був розділений на три групи. I група – ♀(ВБ×Л)×♂Д, II група – ♀(ВБ×Л)×♂П і III група – ♀(ВБ×Л)×♂Мк. Показники гістологічної будови м'язової тканини фіксували при досягненні вагової кондиції 100 кг за загальноприйнятими методиками. Умови годівлі, напування, утримання, догляду і профілактики тварин в експерименті відбувалися відповідно до вітчизняного законодавства і відповідали його вимогам. За вагової кондиції 100 кг найдовший м'яз спини молодняку свиней I групи (♀(ВБ×Л)×♂Д) характеризується більш щільною структурою м'язових волокон вищого діаметру (39,6 мкм) з найменшим вмістом стромы (16,4%), що може вказувати на пісне м'ясо і на подальше формування м'язової тканини. Аналіз гістоструктури м'язової тканини тварин II групи (♀(ВБ×Л)×♂Д) дає можливість стверджувати про зменшення діаметру м'язових волокон (37,4 мкм) і наявності динаміки на їх формування за подальшої відгодівлі при середньому рівні стромального компоненту (20,9%). Встановлено, що при досягненні живої маси 100 кг молодняк поєднання ♀(ВБ×Л)×♂Мк (III група) в певній мірі закінчує ріст м'язових волокон і при відгодівлі до вищих вагових кондицій буде мати схильність до швидкого осалювання адоже, максимальний ріст м'язової тканини спостерігається на ранніх стадіях відгодівлі.

Ключові слова: свинарство, генотип, гістоструктура, м'язова тканина, жирова тканина, якість свинини, продуктивність.

Koroban M.P., Lykhach V.Ya. Histological features of muscle tissue structure in young pigs of modern genotypes

Meat productivity of pigs determines the quantity and quality of meat that can be obtained from their feeding. It is an important indicator of the pig industry and directly affects the efficiency of production and economic viability of the industry. Fattening pigs of the same age and weight of different origin and under different production conditions have different morphological composition and quality of pork. The qualitative characteristics of pork depend on the structure of muscle tissue, and this indicator is considered one of the characteristics of the breed. The quantity and quality of the main components of the longest muscle largely determines the nutritional value of pig meat. The scientific and economic experiments were conducted in the conditions of the agricultural enterprise «Agrofirm «Mig-Service-Agro» in Mykolaiv region. As part of the experiment, after control slaughter and carcass deboning, 30 carcasses of young pigs were used to study the histological structure of muscle tissue, which was divided into three groups. Group I – ♀(LW×L)×♂D, group II – ♀(LW×L)×♂P and group III – ♀(LW×L)×♂Mx. Indicators of the histological structure of muscle tissue were recorded when the weight condition of 100 kg was reached according to generally accepted methods. The conditions of feeding,

watering, housing, care and prevention of animals in the experiment were in accordance with national legislation and met its requirements. At a weight condition of 100 kg, the longest back muscle of young pigs of group I ($\text{♀}(LW \times L) \times \text{♂}D$) is characterized by a denser structure of muscle fibers of larger diameter ($39.6 \mu\text{m}$) with the lowest stroma content (16.4%), which may indicate lean meat and further formation of muscle tissue. The analysis of the histostructure of muscle tissue of animals of group II ($\text{♀}(LW \times L) \times \text{♂}D$) makes it possible to assert a decrease in the diameter of muscle fibers ($37.4 \mu\text{m}$) and the existing dynamics of their formation during further fattening with an average level of stromal component (20.9%). It has been established that when reaching a live weight of 100 kg, young animals of the combination $\text{♀}(LW \times L) \times \text{♂}Mx$ (group III) to some extent complete the growth of muscle fibers and when fattening to higher weight conditions will be prone to rapid leaning, because the maximum growth of muscle tissue is observed in the early stages of fattening.

Key words: pig breeding, genotype, histostructure, muscle tissue, adipose tissue, pork quality, productivity.

Постановка проблеми. Галузь свинарства є важливим компонентом вітчизняного аграрного сектору. Вона забезпечує робочі місця на комплексах з виробництва свинини, у переробних підприємствах і в супутніх сферах, таких як виробництво кормів, ветеринарні послуги та обладнання, тощо. За повідомленнями багатьох авторів [10, 15, 23, 24] свинарство забезпечує значну частину м'ясних продуктів, таких як свинина, які є важливим джерелом білка для населення. Це сприяє продовольчій безпеці та стабільності цін на продукти харчування. Розвиток галузі свинарства допомагає забезпечити населення високоякісною і доступною продукцією.

М'ясна продуктивність свиней визначає кількість та якість м'яса, яке може бути отримано від свиней. Це важливий показник для свинарства, оскільки він безпосередньо впливає на ефективність виробництва та економічну доцільність галузі. М'ясна продуктивність свиней визначається перш за все спадковістю, віком, умовами годівлі та утримання. Останнім часом зростає попит на нежирну свинину, тому велика увага повинна приділятися не лише кількісним (вихід м'яса, жиру та ін.), а й якісним ознакам [2, 16, 17].

Отже, свинарство є важливою галуззю, що впливає на різні аспекти життя суспільства, від продовольчої безпеки до економічного розвитку та стабільності. Зважаючи на це, на постійній основі потрібно знаходити шляхи удосконалення промислової технології виробництва продукції свинарства в умовах господарств різних за типом та розміром.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питаннями, що направлені на вивчення гістологічної будови м'язової тканини свиней займається багато вчених [2, 3, 5–7, 9, 19], ця низка авторів відмічає, що гістологічна будова взаємопов'язана з кількісними та якісними показниками м'ясної продуктивності. Також відмічається, що в результаті інтенсивної селекції на скоростиглість та м'ясність спостерігається деяке погіршення якісних показників м'яса. В результаті аналізу літературних джерел [6, 22, 24, 25] доведено, що із ряду показників, які мають відношення до росту м'язової тканини і тварин, а також підвищення їх м'ясної продуктивності є збільшення розмірів м'язових волокон. Отже, цей показник можна вважати об'єктивним критерієм щодо виходу пісного м'яса в туші.

За даними Г. О. Бірти зі співавторами [3] встановлено, що якісні показники м'яса залежать від структури м'язової тканини, і це розглядається як породна ознака. Авторами зазначається, що співвідношення м'язової тканини у тварин різних порід, їхніх помісей і фінальних гібридів надає можливість науковцям використовувати ці дані як додатковий критерій під час оцінювання якості м'яса.

Відгодівельний молодняк однакового вікового та вагового періодів різних напрямків продуктивності відрізняється свининою різного морфологічного складу та якості. Для отримання якісної м'ясо-сальної продукції має значення не тільки кількість жиру в м'язовій тканині, а й характер його розподілу.

Як зазначає О. О. Стародубець [22] гістологічна будова м'язової тканини помісного молодняку, отриманого від міжпорідного схрещування за схемою «ДУСС×П'єтрен» привело до відчутного збільшення діаметра м'язових волокон, що відповідає підвищенню м'ясної продуктивності. А при поєднанні за схемою «ДУСС×ЧБП» встановлено зменшення частки м'язового (паренхіматозного) компонента, а також збільшенню кількості зрілої жирової тканини, що є свідченням підвищення ніжності м'яса свинок.

Авторами М. Г. Поводом, О. Г. Михалко, Д. М. Андреєва, *J. Bogucka, K. Skoupá, M. Škrlep* та ін. [24, 26, 27, 28] доведено, що якісні ознаки свинини залежать від структури м'язової тканини, і цей показник вважається однією з ознак породи. Кількість і якість основних компонентів найдовшого м'яза, значною мірою, визначає харчову цінність м'яса свиней. Науковцями встановлено, що крім генетичної належності та статі, на якість свинини та структуру м'язової тканини впливають умови утримання, віковий та ваговий періоди, особливості годівлі, умови транспортування та забою. Отже, ці фактори є ефективними методами управління формуванням туш свиней і якістю м'яса. Таким чином зазначено, що якість м'яса генетично обумовлена і залежить від породи, живої ваги, віку тварин і умов навколишнього середовища [9, 25, 27, 28].

За аналізом літературних джерел проблематика вивчення гістологічних особливостей будови м'язової і жирової тканин у свиней різних генотипів з урахуванням їх рівня відгодівельної та м'ясної продуктивності на даний час залишається відкритою.

Постановка завдання. Зважаючи на актуальність питання, ставилося за мету вивчення гістологічної будови м'язової тканини свиней сучасних генотипів, а саме у визначенні товщини м'язових волокон, співвідношенні структурних компонентів тканини свиней дослідних груп при досягненні живої маси 100 кг.

Матеріали і методи досліджень. Науково-господарські досліді проводились в умовах сільськогосподарського виробничого кооперативу «Агрофірма «Миг-Сервіс-Агро» Миколаївської області. Виробництво продукції свинарства в умовах підприємства відповідає сучасній технології на промисловій основі. В рамках науково-господарського досліді після контрольного забою та обвалювання туш з метою вивчення гістологічної будови м'язової тканини використано 30 туш молодняку свиней, який був розділений на три групи. I група – туші отримані від відгодівельного молодняку поєднання двопородних свиноматок (ВБ×Л) з кнурами породи дюрок (Д) канадської селекції (*Genesus*), II група – туші отримані від тварин поєднання свиноматок (ВБ×Л) з кнурами породи п'єтрен (П) французької селекції (*Axiom*) і III група – туші свиней поєднання маток (ВБ×Л) з кнурами термінальної лінії *Maxter* (Мк). Показники гістологічної будови м'язової тканини фіксували при досягненні вагової кондиції 100 кг. Забій та відбір зразків проводили в умовах бійні СВК «Агрофірма «Миг-Сервіс-Агро».

Після контрольного забою відповідно загальноприйнятим методикам у свинарстві [8, 11] напівтуші охолоджували протягом 24 годин в холодильній камері при температурі 2–4 °С і далі проводили їх обвалювання. В процесі обвалювання з обох напівтуш були відібрані зразки м'язової тканини найдовшого м'яза

спини у кількості 10 шматочків з кожної групи величиною $2 \times 2 \times 2$ см, що відразу фіксували у 10% розчині нейтрального формаліну на одну добу, а потім для подальшого зберігання зразки переносили у 5% розчин нейтрального формаліну. Виготовлення гістопрепаратів та їх аналіз здійснювали за загальноприйнятими методиками [14, 20]. Зрізи зразків для дослідження отримували на заморожуючому мікромомі МЗ-2. Аналіз отриманих зрізів та їх фотографії робили на люмінесцентному мікроскопі «*Axiolmager.A1*» (*Carl Zeiss*, Німеччина) з використанням об'єктивів ЕС «*Plan-Neofluar*» $20 \times 0,50$ та $40 \times 0,75$ в умовах ТОВ «Експертний цент «Біолайтс» (Україна). Визначення діаметру м'язових волокон та співвідношення структурних компонентів тканини здійснювали за методикою М. С. Козія та В. О. Іванова [12, 21].

Умови утримання піддослідних тварин організовано згідно ВНТП-АПК – 02.05 «Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми)» [4] та рекомендаціям генетичних компаній щодо утримання.

Умови годівлі, напування, утримання, догляду і профілактики тварин в експерименті відбувалися відповідно до вітчизняного законодавства «Вимог до благополуччя сільськогосподарських тварин під час їх утримання» (Закон України «Про ветеринарну медицину», 2021) [13, 18].

Експериментальні дані оброблені методом варіаційної статистики із використанням комп'ютерної техніки і пакетів прикладного програмного забезпечення [1].

Виклад основного матеріалу дослідження. Споживачі оцінюють якість м'яса за такими параметрами, як: колір, вологість, соковитість, консистенція і ніжність, смак і запах. Свинина відрізняється від іншого м'яса високим вмістом легкозасвоюваних повноцінних білків і незамінних амінокислот, а також відносно низькою часткою колагену та еластину. Наявність жирової тканини надає свинині ніжність та аромат [2, 23].

Проведений аналіз гістологічних зразків найдовшого м'яза спини свиней піддослідних генотипів за передзайної маси 100 кг показав, що поєднання свиноматок (ВБ×Л) з різними батьківськими формами для отримання фінального відгодівельного гібриду виступає фактором, що визначає специфіку організації м'язової тканини на мікрорівні у гібридного молодняка свиней (табл. 1, рис. 1–3).

Аналізом гістологічної будови найдовшого м'язу спини свиней піддослідних груп за передзайної живої маси 100 кг доведено, що більший діаметр м'язових волокон був у представників I групи (♀(ВБ×Л)×♂Д) і становив – 39,6 мкм, що на 2,2 мкм ($p < 0,05$) та 2,8 мкм ($p < 0,01$) вище в порівнянні з аналогами II та III піддослідних груп.

Співвідношення структурних компонентів м'язової тканини в розрізі піддослідних груп мало певні відмінності, так більший відсоток строми спостерігався у зразках III групи (♀(ВБ×Л)×♂Мк) – 22,7% при нижчих значеннях вмісту паренхіми – 77,3%. Необхідно відмітити, що для даного генотипу (III група) за передзайної живої маси 100 кг тонкі волокна у поєднанні з підвищеним вмістом стромального компонента у вигляді зрілої жирової тканини характеризують підвищені показники ніжності м'яса.

Вищим вмістом паренхіми (83,6%) і нижчим значенням строми (16,4%) характеризувалися зразки м'язового волокна, отриманих від свиней I групи (♀(ВБ×Л)×♂Д), що відрізняється від аналогів II та III груп на 4,5 і 6,3% ($p < 0,001$), відповідно.

Таблиця 1

**Гістологічна будова найдовшого м'яза спини молодняка свиней
за передзабійної маси 100 кг, (n = 10), $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$**

Група	Генотип	Середнє значення діаметра волокна, мкм	Співвідношення структурних компонентів м'язової тканини, %	
			строма	паренхіма
I	♀(ВБ×Л)×♂Д	39,6±0,39	16,4±0,12	83,6±0,66
II	♀(ВБ×Л)×♂П	37,4±0,31*	20,9±0,22***	79,1±0,39***
III	♀(ВБ×Л)×♂Мк	36,8±0,26**	22,7±0,18****b	77,3±0,42****a

*Примітки: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ (у порівнянні тварин I групи з аналогами II і III групи); a – $p < 0,05$; b – $p < 0,001$ (у порівнянні тварин III групи з аналогами II групи).*

Паренхіма складається переважно з м'язових волокон, які є основними одиницями м'язової тканини. Паренхіма безпосередньо впливає на якість м'яса. М'язові волокна визначають ніжність, соковитість і смакові якості м'яса. Менша кількість сполучної тканини в паренхімі зазвичай сприяє більшій ніжності м'язової тканини [2, 19, 20, 23].

Структура строми впливає на текстуру м'яса, зокрема на його жорсткість або ніжність. Підвищена кількість сполучної тканини в стромі може призвести до того, що м'ясо стане жорсткішим, тоді як менша кількість сполучної тканини може зробити м'ясо більш ніжним і соковитим. Відповідно до складу строми та м'язових волокон, м'ясо може класифікуватися на різні види – від м'яса з високим вмістом сполучної тканини до м'яса з низьким її вмістом, що має значення для харчових і комерційних цілей [2, 20, 23].

Деталізація зображення мікрозйомки демонструє різноманітність будови м'язової тканини піддослідних груп свиней залежно від генотипу. Дані гістоморфометричних показників знаходять підтвердження у світлооптичних спостереженнях (рис. 1–3). Аналізуючи дані рисунку 1 (I група) спостерігаємо щільне розташування м'язових волокон за присутності незначної кількості стромального компоненту. Встановлено, що сполучна тканина складається з потовщених колагенових волокон. У міжпучковому просторі помітні локально потовщені пучки колагенових волокон, а також незрілі трофічні елементи, які є попередниками жирового шару. Інформація світлооптичних спостережень представлених на рис. 1 може свідчити про продовження формування м'язових волокон та пізнім осалюванням свиней даного генотипу.

При порівнянні даних гістодослідження тварин II групи (рис. 2) спостерігається тенденція до деякого зменшення діаметрів м'язових волокон, стромальний компонент представлений сполучною тканиною при збереженні тонкого жирового прошарку в міжпучковому просторі. В представлених матеріалах м'язові пучки достатньо добре сформовані та мають переважно ланцетну або неправильно ромбічну форму.

Зображення мікрозйомки на рис. 3 демонструє, що м'язові волокна добре сформовані, відрізняються меншим діаметром з достатньо великим вмістом строми за рахунок зрілої жирової тканини характеризують показники ніжності м'яса.

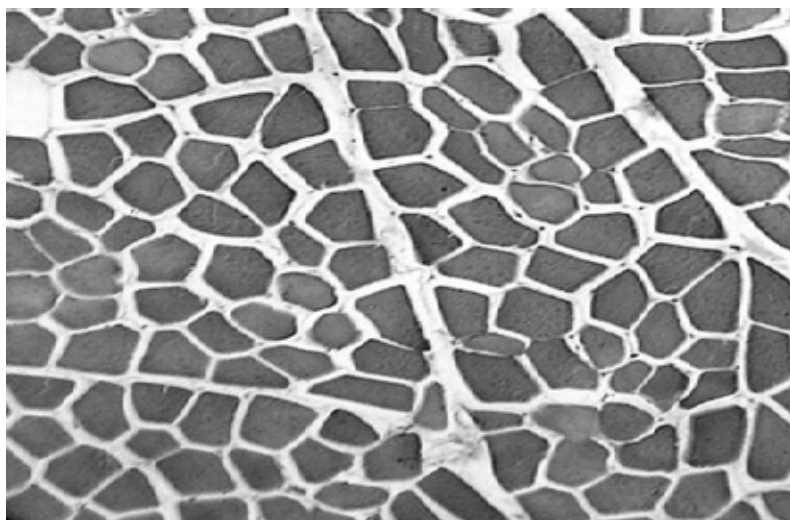


Рис. 1. Поперечний зріз проміжної головки найдовшого м'яза спини свиней I дослідної групи ♀(ВБ×Л)×♂Д

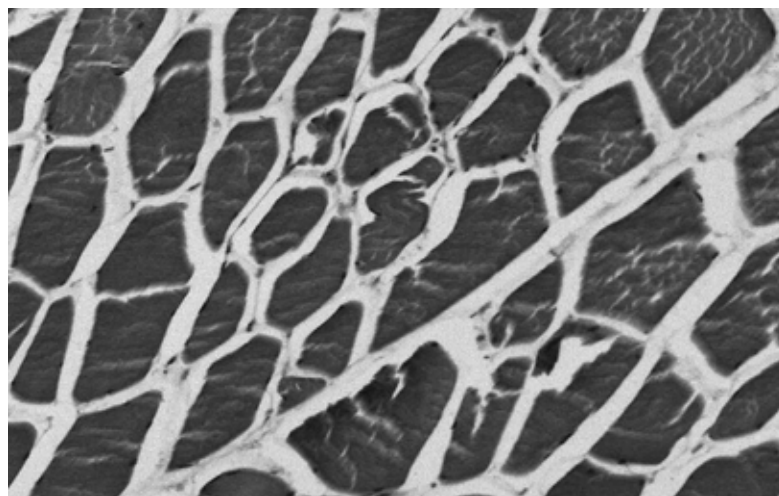


Рис. 2. Поперечний зріз проміжної головки найдовшого м'яза спини свиней II дослідної групи ♀(ВБ×Л)×♂П

Можна стверджувати, що при досягненні живої маси 100 кг даний генотип ♀(ВБ×Л)×♂Мк, у певній мірі закінчує ріст м'язових волокон і при відгодівлі до вищих вагових кондицій буде мати схильність до швидкого осалювання адже, максимальний ріст м'язової тканини спостерігається на ранніх стадіях відгодівлі.

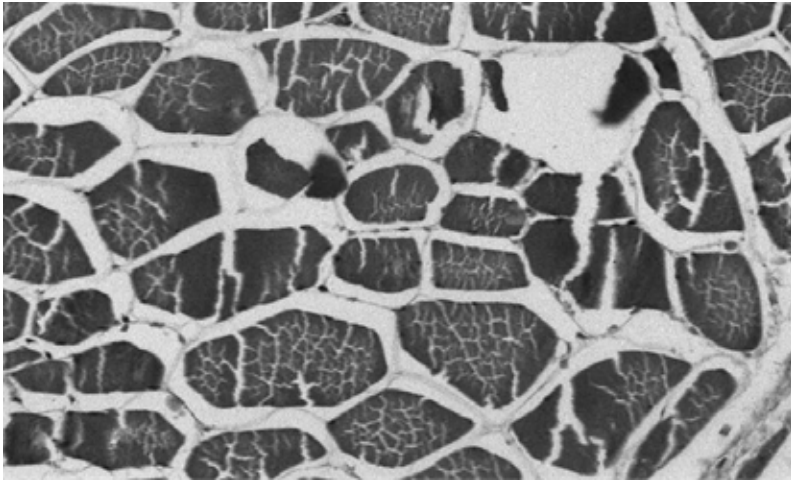


Рис. 3. Поперечний зріз проміжної головки найдовшого м'яза спини свиней III дослідної групи ♀(ВБ×Л)×♂Мк

Висновки і перспективи подальших досліджень. За вагової кондиції 100 кг найдовший м'яз спини молодняка свиней I групи (♀(ВБ×Л)×♂Д) характеризується більш щільною структурою м'язових волокон вищого діаметру з найменшим вмістом строми, що може вказувати на пісне м'ясо і на подальше формування м'язової тканини.

Аналіз гістоструктури м'язової тканини тварин II групи (♀(ВБ×Л)×♂Д) дає можливість стверджувати про зменшення діаметру м'язових волокон і наявності динаміки на їх формування за подальшої відгодівлі при середньому рівні стромального компоненту.

Встановлено, що при досягненні живої маси 100 кг молодняк поєднання ♀(ВБ×Л)×♂Мк (III група), в певній мірі, закінчує ріст м'язових волокон і при відгодівлі до вищих вагових кондицій буде мати схильність до швидкого осалювання адже, максимальний ріст м'язової тканини спостерігається на ранніх стадіях відгодівлі.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні гістологічної будови м'язової тканини свиней сучасних генотипів за різних вагових кондицій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аналіз біометричних даних у розведенні та селекції тварин : навчальний посібник / С. С. Крамаренко, С. І. Луговий, А. В. Лихач, О. С. Крамаренко. Миколаїв: МНАУ, 2019. 211 с.
2. Бірта Г. О., Бургу Ю. Г. Товарознавство м'яса. Київ: «Центр учбової літератури», 2011. 164 с.
3. Бірта Г., Бургу Ю., Рачинська З., Гнітій Н. Гістологічна будова м'язів свиней. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки»*, 2022. Вип. 2. С. 26-30.
4. Відомчі норми технологічного проектування. Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми), ВНТП-АПК – 02.05. К. : Мінагрополітики України, 2005. 98 с.

5. Канюка О. Ю. Фізико-хімічний склад м'язів свиней великої білої породи. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. 2016. Вип. 5. С. 55-58.
6. Кислинська А. І. Гістологічні особливості будови м'язової тканини молодяку свиней за різних поєднань. *Науковий вісник Асканія-Нова*. 2013. Вип. 6. С. 215-224.
7. Коновалов І. В., Лихач В. Я., Луговий С. І. Гістологічна будова м'язової тканини свиней. *Таврійський науковий вісник. Херсон: Гринь Д. С.* 2011. Вип. 76. Ч. 2. С. 282-286.
8. Ладика В. І., Хмельничий Л. М., Повод М. Г. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: підручник для аспірантів. Одеса: Олді+, 2023. 244 с.
9. Лихач А. В., Лихач В. Я., Фаустов Р. В. Гістоструктурний аналіз м'язової тканини свиней, вирощених в умовах промислової технології. *Аграрний вісник Причорномор'я : збірник наукових праць: «Сільськогосподарські науки»*. Одеса. 2018. Вип. 87-2. С. 73-79.
10. М'ясні генотипи свиней південного регіону України : навч. посіб. / В. С. Топіха та ін. Миколаїв : МДАУ, 2008. 350 с.
11. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві / за ред. І. І. Ібагуліна і О. М. Жукорського : посібник. К., 2017. 328 с.
12. Мікротом: пат. 50266А Україна. опубл. 10.12.2001 р., Бюл. № 10.
13. Норми годівлі, раціони і поживність кормів для різних видів сільськогосподарських тварин / Г. В. Проваторов та ін. Суми: ТОВ ВДТ «Університетська книга», 2007. 488 с.
14. Основи гістологічної техніки і морфофункціональні методи досліджень у нормі та при патології : навч. посіб. Л. П. Горальський, В. Т. Хомич, О. І. Кононський. Житомир : «Полісся», 2005. 288 с.
15. Оцінка, прогнозування та виробництво якісної продукції свинарства : монографія / В. М. Волощук, О. М. Жукорський, І. Б. Баньковська, С. О. Семенов. К. : Аграрна наука, 2020. 169 с.
16. Підвищення продуктивності свиней за використання сучасного генофонду та інноваційних технологічних рішень : монографія / Лихач В. Я., Фаустов Р. В., Шибанін П. О. та ін. Миколаїв : Іліон, 2022. 275 с., 75 табл., 32 рис.
17. Повод М. Г., Лихач В. Я., Волошинов В. В., Коробань М. П., Бондарська О. М. Розвиток глобального свинарства. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки* : 2022. Вип. 125. С. 171-175. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.24>
18. Про затвердження вимог до благополуччя сільськогосподарських тварин під час їх утримання: наказ М-ва розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України від 08.02.2021 р. № 224. Зареєстр. від 18.02.2021 Міністерством Юстиції України, № 206/35828.
19. Рибалко В. П., Флока Л. В. Гістологічна будова м'язів свиней червоної білопоясої породи. *Свинарство*. 2014. № 65. С. 112-115.
20. Спеціальна гістологія: лабораторний практикум / уклад. Л. Горальський, Р. Романюк. Житомир: Вид-во ЖДУ імені Івана Франка, 2023. 59 с.
21. Спосіб заключення в парафін гістологічних об'єктів з фіксованою товщиною: пат. 64288А Україна. опубл. 16.02.2004, Бюл. № 2.
22. Стародубець О. О. Особливості гістологічної будови м'язової тканини свиней породи дюрка за різними методами розведення. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2013. Вип. 2. С. 123-127.
23. Технологія виробництва продукції свинарства : навч. посіб. / М. Повод та ін.; за ред. М. Г. Повода. К. : Науково-методичний центр ВФПО, 2021. 360 с.
24. Andreeva D., Mykhalko M., Gutuj B., Shostya A., Lumedze I., Usenko S., Lumedze T. Dependence of the histomorphological structure of m. Longissimus thoracis

in fattening pigs from the method of their castration and live weight. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*. 2024. Vol. 26(100). P. 49-56. URL: <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10007>

25. Bogucka J., Kapelanski W., Elminowska-Wenda G., Walasik K., Lewandowska K. L. Comparison of microstructural traits of *Musculus longissimus lumborum* in wild boars, domestic pigs and wild boar/domestic pig hybrids. *Archives Animal Breeding*. 2008. Vol. 51(4). P. 359-365.

26. Povod M., Mykhalko O., Kyselov O., Opara V., Andreychuk V., Samokhina Y. Effects of various pre-slaughter weights on the physico-chemical qualities of pig meat. *J Adv Vet Anim Res*. 2021. Vol. 8(3). P. 521-533.

27. Skoupá K., Bátik A., Št'astný K., Sládek Z. Structural Changes in the Skeletal Muscle of Pigs after Long-Term Administration of Testosterone, Nandrolone and a Combination of the Two. *Animals*. 2023. Vol. 13(13). P. 2141.

28. Škrlep M., Poklukar K., Kress K., Vrecl M., Fazarinc G., Lukač N. B., Weiler U., Stefanski V., Čandek-Potokar M. Effect of immunocastration and housing conditions on pig carcass and meat quality traits. *Translational Animal Science*. 2020. Vol. 4(2). P. 1224-1237. DOI: 10.1093/tas/txaa055.
