



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies

ISSN 2519–2698 print
ISSN 2518–1327 online

doi: 10.32718/nvlvet8910
<http://nvlvet.com.ua/>

UDC 636.4.033:637.5.072

The influence of the factor of the method of hybrid pigs feeding while growing on the meat quality

V.M. Nechmilov

Ascania Nova Institute of Animal Breeding in the Steppe Regions named after M.F.Ivanov, Ascania Nova, Ukraine

Article info

Received 04.09.2018
Received in revised form
08.10.2018
Accepted 09.10.2018

Ascania Nova Institute of Animal
Breeding in the Steppe Regions
named after M.F. Ivanov,
Str., Coborna 1, Ascania Nova,
Kherson region, Chaplinka
district, 75230, Ukraine.
Tel.: +38-096-873-90-98
E-mail: nic.pov@ukr.net

Nechmilov, V.M. (2018). The influence of the factor of the method of hybrid pigs feeding while growing on the meat quality. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, 20(89), 56–60. doi: 10.32718/nvlvet8910

In this article have been presented results of the analysis of the influence of the method of feeding pigs during growing-finishing on the quality of meat when fattening to live weight 100, 110 and 120 kg, in terms of the combined use of feed of different humidity during rearing and fattening. The pig meat of commercial hybrid $(Y \times L) \times$ “MaxGrow” was characterized by a low level of water-holding capacity, regardless of the live weight of animals at slaughter and feeding methods, which is negatively associated with the loss of free moisture during further storage and processing of meat raw materials. According to the color of the meat no significant difference was found between the groups, but the meat of pigs, live weight 110 and 120 kg little compared to the darker coloration on a scale of “Pork Quality Standards”. Animals that consumed wetter feed during the full cycle of growing-finishing and fattening were superior to their counterparts in the content of intramuscular fat ($P \leq 0.01$). With the increase in live weight of animals, the fat content in the meat of pigs which used a liquid type of feeding during rearing increased. The difference in fat content was especially pronounced between animals that consumed on growing-finishing dry and liquid feed when slaughtering them with a live weight 120 kg. The effect of the combination of feeding method for these groups was $\eta^2 = 39.3\%$ ($P \leq 0.01$). Two-factor analysis showed the effect of both factors – the feeding method $\eta^2 = 15.2\%$ ($P \leq 0.001$) and live weight $\eta^2 = 20.1\%$ ($P \leq 0.01$), on the level of intramuscular fat in pigs. Factors of feeding ($\eta^2 = 26.2\%$) and live weight ($\eta^2 = 18.7\%$) had a reliable effect ($P \leq 0.001$) on the energy value of pork meat in the studied genotype. Feeding young animals moistened with multiphase method, followed by fattening with liquid feed contributed to the formation of a certain mode of consumption and mechanism of assimilation of nutrients in piglets, which led to a more intensive accumulation of intramuscular fat.

Key words: pig, commercial hybrid, feeding method, meat quality, combination, factor.

Вплив способу годівлі гібридних свиней на дорощуванні на якість м'яса

В.М. Нечмілов

Інститут тваринництва степових районів НААН, Асканія-Нова, Україна

В статті подано результати аналізу впливу фактору способу годівлі підсвинків під час дорощування на якісні показники м'яса при відгодівлі до живої маси 100, 110 і 120 кг, в аспекті комбінованого використання корму різної вологості у період дорощування та відгодівлі. Встановлено, що м'ясо свиней комерційного гібриду $(\text{Й} \times \text{Л}) \times$ “MaxGrow” вирізнялося низьким рівнем вологоутримуючої здатності незалежно від живої маси тварин при забої та способів згодовування кормів, що негативно пов'язано з втратами вільної волози при подальшому зберіганні та переробці м'ясної сировини. За показником кольору м'яса значущої різниці між групами не встановлено, однак м'ясо свиней живою масою 110 і 120 кг мало порівняно темніше забарвлення за шкалою “Pork Quality Standards”. Тварини, що споживали більш вологі корми впродовж повного циклу дорощування і відгодівлі, переважали аналогів за вмістом внутрішньом'язового жиру ($P \leq 0,01$). Зі збільшенням живої маси тварин вміст жиру в м'ясі свиней яким використовували рідкий тип годівлі під час дорощування підвищувався. Різниця за вмістом жиру особливо була виражена між тваринами які споживали на дорощуванні сухий та рідкий корм при забої їх живою масою 120 кг. Вплив комбінації способу годівлі для цих груп становив $\eta^2 = 39,3\%$ ($P \leq 0,01$). Двофакторний аналіз засвідчив дію обох факторів – способу годівлі $\eta^2 = 15,2\%$ ($P \leq 0,001$) і живої маси $\eta^2 = 20,1\%$ ($P \leq 0,01$), на рівень внутрішньом'язового жиру свиней. Фактори способу годівлі ($\eta^2 = 26,2\%$) та живої маси ($\eta^2 = 18,7\%$) мали надійний вплив ($P \leq 0,001$) на енергетичну цінність свинячого м'яса в досліджуваному генотипі. Годівля молодяку, зволоженого мультифазним способом, з наступною відгодівлею рідким кормом сприяла формуванню певного

режиму споживання та механізму асиміляції поживних речовин у поросят, що призвело до більш інтенсивного накопичення внутрішнього жирового жиру.

Ключові слова: свині, комерційний гібрид, спосіб годівлі, якість м'яса, комбінація, фактор.

Вступ

Останнім часом значно підвищився попит споживчого ринку на пісну свинину. Збільшуються потужності інтенсивного розведення та відгодівлі комерційних порід і міжпородних поєднань свиней з перспективою подальшого загального підвищення м'ясної продуктивності тварин за рахунок генетичних та технологічних факторів. Проте жорсткі умови інтенсивного вирощування і відгодівлі свиней, підвищення виходу м'яса в тушах негативно впливають на якість свинини (Bahelka and Fl'ak, 2000; Bankovska, 2015).

Переробна галузь стикається з проблемою прояву вад м'яса свиней – PSE (pale, soft, exudative – бліде, м'яке, водянисте) і DFD (dark, firm, dry – темне, жорстке, сухе), що є причиною ряду негативних наслідків інтенсивного виробництва і офіційно визнано фактором основного економічного ризику для свіжої та переробленої свинини (Monin et al., 1987; Kuo and Chu, 2003). Це обумовлюється істотним зростанням частки поголів'я свиней, що надходять до переробних підприємств з промислових комплексів, в м'язовій тканині яких після забою виявляються наслідки значних відхилень від звичайного розвитку автолітичних процесів, що називають вадами м'яса або патологіями, дистрофіями, міопатіями тощо (Adzitey and Nurul, 2011; Kalinchyk et al., 2012).

Тому в сучасних умовах інтенсивного виробництва продукції свиначства важливим фактором є використання науковообґрунтованих ресурсозберігаючих та екологічнобезпечних технологій. Такі підходи є актуальними і поряд з використанням інтенсивних способів годівлі, відзначаються гнучкістю взаємозаміни окремих елементів в годівлі тварин з метою зниження собівартості та підвищення якості свинини.

У практиці свиначства застосовуються три основні способи підготовки кормів до годівлі тваринам: вологий, сухий і комбінований. Сухі комбікорми у своєму складі містять 14–17% вологи, зволожені комбікорми – до 65–75% вологи, рідкі кормосуміші або каші – понад 80% вологи (Halibarenko et al., 2005).

Дослідження (Pohodnja, 1990; Chae et al., 1997) свідчать, що в більшості випадків свині віддають перевагу вологим кормам на відміну від сухих і рідких. Вважається, що причина вибору тваринами зволжених кормів пов'язана з можливістю у конкурентній ситуації швидко спожити їжу при менших фізичних затратах. Встановлено, що при вільному виборі тваринами корму, із загальної кількості спожитого сухі концентрати складали 32,5%, вологі – 67,5%.

Вивчаючи питання процесів травлення у свиней під час споживання кормів з різною концентрацією вологи, науковці дійшли висновку, що кращі умови для перетравлювання створюються при вологості кормосуміші 60–70%. Такий рівень вологи забезпечує умови для оптимального функціонування слинних

залоз, а також для сприятливої секреторної, кислотної та ферментативної діяльності шлунку. При згодівлі свиням корму вологістю понад 80% кислотність шлункового вмісту знижувалася, порівняно з кормом вологістю 70%, а також на 8–11% зменшувався рівень використання азоту (Tkachev, 1973).

Цікавими є також результати досліджень впливу на продуктивність кастратів і свинок комбінованого використання кормів різної консистенції з періодичною їх взаємозаміною під час відгодівлі. Виявилось, що кастрати мали кращі відгодівельні якості при заміні зволжених кормів сухими, а свинки – навпаки дещо відставали у рості. При різкій зміні консистенції корму – рідкого на сухий, прирости відгодівельного молотняку практично не змінювалися (Ngapo and Gariépy, 2008).

Таким чином, є наукові підтвердження, що продуктивна дія корму залежить не лише від його хімічного складу і поживних властивостей, а й від способу годівлі. Однак серед науковців і практиків свиначства відсутня однозначна думка щодо переваг і недоліків сухого, зволоженого та вологого способів годівлі, їх комбінованого використання протягом дорошування і відгодівлі, а також впливу на м'ясну продуктивність і якість м'яса свиней. Отже, більш поглиблене вивчення цього питання є актуальним.

Метою наших досліджень було визначити вплив фактору способу годівлі на якісні показники м'яса свиней, вирощених до живої маси 100, 110 і 120 кг, в аспекті комбінованого використання корму різної вологості у період дорошування та відгодівлі.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили на промисловому комплексі, де використовували гібридний молодняк, одержаний від поєднання комерційних порід ірландського походження фірми Hermitage Genetics: двопородних свиноматок йоркшир і ландрас (Й×Л), яких штучно осіменяли спермою кнурів синтетичної термінальної лінії "MaxGrow".

З 28 по 77 день молодняк утримували в ідентичних умовах і годували повнораціонними комбікормами виробництва власного комбікормового заводу, згідно зі схемою, що прийнята у господарстві. Для досліджень було сформовано три групи. На дорошуванні годівля поросят I контрольної групи здійснювалась за допомогою самогодівниць сухим кормом без зволоження. У II дослідній групі годівля тварин відбувалась з кормових автоматів зі зволоженням корму в них за допомогою двох зрошувачів. Роздавання корму для поросят III дослідної групи здійснювалось за допомогою системи порційної годівлі Spotmix II фірми Schauer з автоматичним зволоженням корму. Вологість корму регулювалась на рівні, близькому до 1 до 2,7 за допомогою комп'ютерної системи управління.

З 77 дня молодняк трьох груп відгодовувався в аналогічних умовах з використанням рідкого способу годівлі де співвідношення води до корму склало 3 до 1, до передзабійної живої маси 100, 110 та 120 (± 5) кг.

Забій свиней проводили в умовах м'ясопереробного підприємства ТОВ "Глобинський м'ясокомбінат". Зразки для аналізу відбиралися через 24 години охолодження туш з найдовшого м'яза спини (*m. longissimus dorsi*) на рівні 9–12 грудних хребців.

Показники активної кислотності (рН) вимірювали на тушах портативним приладом "LF-Star CPU-Pistole" (Німеччина) через годину (рН1) та 24 години після забою (рН24).

Оцінку фізико-хімічних показників якості м'язової тканини свиней проводили за методичними рекомендаціями ВАСГНІЛ (Kovalenko et al., 1987) та згідно з ДСТУ ISO 2917-2001 (Miaso ta miasni produkty, 2002). Колір м'яса – за бальною шкалою "Pork Quality Standards" (1999, NPPC). Хімічний аналіз зразків м'яса та кормів проводили за загальноприйнятими методиками (Vlizlo et al., 2012).

Обробку результатів експериментальних досліджень здійснювали з використанням методів опи-

сової статистики, а також двофакторного дисперсійного аналізу за допомогою сучасних пакетів прикладних програм Microsoft Excel 2007. Достовірність різниці приймали для рівнів значущості $P \leq 0,05$, $P \leq 0,01$ та $P \leq 0,001$.

Результати та їх обговорення

Аналіз результатів досліджень фізико-хімічних та хімічних показників якості м'яса свиней породно-лінійного гібриду (Й×Л)× "MaxGrow" свідчить, що у тварин III групи автолітичні процеси під час дозрівання м'язової тканини в туші проходили інтенсивніше, ніж у аналогів інших груп (табл. 1, 2, 3). Про це свідчить деяке зниження рівня активної кислотності (рН) через 1 годину та через 24 години після забою свиней, що, незалежно від вагової категорії, спостерігалось у найдовшому м'язі тварин, які дорощувалися на рідких кормах.

За показником кольору значущої різниці між групами не встановлено, однак м'ясо свиней живою масою 110 і 120 кг мало порівняно темніше забарвлення за шкалою "Pork Quality Standards".

Таблиця 1

Показники якості м'яса комерційного гібриду свиней живою масою 100 кг за різних способів їх годівлі у період дорощування ($n = 10$), $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

Показники	Спосіб годівлі свиней у період дорощування		
	сухий	вологий зі зволоженням у годівницях	вологий мультифазний
Активна кислотність рН1	6,64 \pm 0,052	6,85 \pm 0,057	6,32 \pm 0,059
Активна кислотність рН24	5,64 \pm 0,040	5,62 \pm 0,057	5,52 \pm 0,040*
Колір, Minolta L*	52,6 \pm 1,39	49,6 \pm 1,13	50,8 \pm 1,35
Вологоутримуюча здатність, %	39,83 \pm 1,036	37,57 \pm 0,802	40,41 \pm 1,036
Загальна волога, %	74,08 \pm 0,165	74,55 \pm 0,141	73,65 \pm 0,165
Зола, %	1,12 \pm 0,017	1,12 \pm 0,006	1,18 \pm 0,017
Протеїн, %	23,52 \pm 0,148	23,16 \pm 0,117	23,26 \pm 0,148
Внутрішньо- м'язовий жир, %	1,28 \pm 0,167	1,17 \pm 0,156	1,91 \pm 0,167*
Енергетична цінність, ккал	117,7 \pm 1,40	115,1 \pm 1,26	122,4 \pm 1,40*

Примітка: * – $P \leq 0,05$

Відповідно до норм якості, вологоутримуюча здатність м'яса свиней повинна перебувати в межах 53–65% (Ostapchuk, 1979). М'язова тканина тварин досліджуваних груп за властивістю утримувати вологу мала значну різницю з нижньою межею норми, що складала від 12,26 до 15,43%. Такий низький рівень вологоутримуючої здатності м'яса свиней сучасного комерційного генотипу є негативним фактором, що пов'язаний зі значними втратами вільної вологи при подальшому зберіганні та переробці м'ясної сировини.

Відомо, що високопродуктивні м'ясні генотипи свиней вирізняються високим вмістом протеїну в м'язовій тканині. Наші дослідження також підтвердили цей факт. Однак тварини I групи, що споживали сухий корм протягом періоду дорощування, відзначалися порівняно вищим рівнем протеїну в м'ясі відповідно за всіма ваговими категоріями в середньому на 1,2%.

Варто відмітити, що важливим показником якості м'яса, який завжди реагує на зміни умов годівлі і утримання свиней, є вміст внутрішньом'язового жиру. У нашому досліді достовірно вищим рівнем вмісту жиру в найдовшому м'язі спини відрізнялися тварини III дослідної групи. Відомо, що для пісного м'яса відсоток жиру 2,5% – це оптимальний рівень поліпшення органолептичних і технологічних якостей.

Тварини, що споживали більш вологі корми впродовж повного циклу дорощування і відгодівлі, переважали аналогів за вмістом внутрішньом'язового жиру ($P \leq 0,01$). Тобто можна зробити припущення, що використання системи рідкої годівлі мультифазним способом сприяло формуванню у підсвинків під час дорощування певного режиму споживання та механізму засвоєння поживних речовин корму.

Таблиця 2

Показники якості м'яса комерційного гібриду свиней живою масою 110 кг за різних способів їх годівлі у період дорощування ($n = 10$), $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

Показники	Спосіб годівлі свиней у період дорощування		
	сухий	вологий зі зволоженням у годівницях	вологий мультифазний
Активна кислотність pH1	6,63 ± 0,068	6,68 ± 0,063	6,31 ± 0,068
Активна кислотність pH24	5,65 ± 0,035	5,66 ± 0,053	5,53 ± 0,035
Колір, Minolta L*	47,8 ± 0,84	49,0 ± 0,943	48,4 ± 1,14
Вологоутримуюча здатність, %	39,79 ± 0,389	38,40 ± 0,794	40,37 ± 0,389
Загальна волога, %	73,96 ± 0,165	74,29 ± 0,124	73,53 ± 0,177
Зола, %	1,13 ± 0,019	1,15 ± 0,014	1,19 ± 0,019
Протеїн, %	23,31 ± 0,173	23,05 ± 0,075	23,05 ± 0,173
Внутрішньо- м'язовий жир, %	1,61 ± 0,272	1,52 ± 0,153	2,24 ± 0,272*
Енергетична цінність, ккал	119,9 ± 1,96	117,8 ± 1,22	124,6 ± 1,97

Примітка: * – $P \leq 0,05$

Водночас, продовження відгодівлі свиней рідкими кормами спонукало організм до інтенсивнішого накопичення внутрішньом'язового жиру. Причому із збільшенням живої маси тварин вміст жиру в м'ясі свиней III групи підвищувався. Таке припущення узгоджується з висновками інших досліджень (Affentranger et al., 1996).

Різниця за вмістом жиру особливо була виражена між тваринами I та III груп живою масою 120 кг. Вплив комбінації способу годівлі для цих груп становив $\eta^2 = 39,3\%$ ($P \leq 0,01$). Двофакторний аналіз засвідчив дію обох факторів – способу годівлі $\eta^2 = 15,2\%$ ($P \leq 0,001$) і живої маси $\eta^2 = 20,1\%$ ($P \leq 0,01$), на рівень внутрішньом'язового жиру свиней.

Подальший розрахунок показника енергетичної цінності найдовшого м'язу спини свиней дослідних груп також засвідчив, що регресійна залежність взаємозв'язку енергетичних складових м'яса – протеїну і жиру, була краще проявлена у тварин III дослідної групи. Результати дисперсійного аналізу свідчать про достовірний вплив ($P \leq 0,001$) факторів способу годівлі $\eta^2 = 26,2\%$ та живої маси $\eta^2 = 18,7\%$ на рівень енергетичної цінності м'яса свиней досліджуваного генотипу. Варто також відмітити, що для тварин живою масою 100 кг вплив фактору комбінації згодовування корму різної вологості на показник калорійності м'яса мав більшу силу – $\eta^2 = 25,8\%$ ($P \leq 0,05$), ніж для аналогів у 110 кг – $\eta^2 = 4,39\%$ ($P \leq 0,09$) та 120 кг – $\eta^2 = 24,1\%$ ($P \leq 0,05$).

Таблиця 3

Показники якості м'яса комерційного гібриду свиней живою масою 120 кг за різних способів їх годівлі у період дорощування ($n = 10$), $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

Показники	Спосіб годівлі свиней у період дорощування		
	сухий	вологий зі зволоженням у годівницях	вологий мультифазний
Активна кислотність pH1	6,61 ± 0,065	6,66 ± 0,059	6,29 ± 0,065
Активна кислотність pH24	5,68 ± 0,054	5,58 ± 0,032	5,56 ± 0,054
Колір, Minolta L*	47,2 ± 0,96	49,6 ± 1,13	47,8 ± 0,843
Вологоутримуюча здатність, %	40,16 ± 0,871	39,95 ± 0,570	40,74 ± 0,871
Загальна волога, %	73,50 ± 0,128	73,59 ± 0,226	73,07 ± 0,128
Зола, %	1,12 ± 0,011	1,17 ± 0,010	1,18 ± 0,011
Протеїн, %	23,24 ± 0,135	23,02 ± 0,112	22,96 ± 0,135
Внутрішньо- м'язовий жир, %	2,15 ± 0,190	2,22 ± 0,251	2,78 ± 0,190*
Енергетична цінність, ккал	124,55 ± 1,39	124,3 ± 1,17	129,2 ± 1,39*

Примітка: * – $P \leq 0,05$

Висновки

М'ясо свиней комерційного гібриду (Й×Л)×“МахGrow” мало низький рівень вологоутримуючої здатності незалежно від живої маси тварин, а також комбінації способів згодовування кормів у періоди дорощування і відгодівлі.

Молодняк, який на дорощуванні споживав рідкий корм, зволожений за мультифазною системою, мав вищий вміст внутрішньом'язового жиру ($P \leq 0,01$),

порівняно з аналогами, що отримували корми при сухому та зволоженому у годівницях способу годівлі.

Фактори способу годівлі ($\eta^2 = 26,2\%$) та живої маси ($\eta^2 = 18,7\%$) мали достовірний вплив ($P \leq 0,001$) на рівень енергетичної цінності м'яса свиней досліджуваного генотипу.

Перспективи подальших досліджень. В подальшому планується вивчити інші комбінації способів годівлі свиней високопродуктивних м'ясних генотипів під час вирощування з метою пошуку оптимальних рішень поліпшення показників якості м'яса.

References

- Bankovska, I.B. (2015). Otsinka miasa svinei za yakisnymi rivniamy. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*, 6(28), 79–82. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna_tvar_2015_6_19 (in Ukrainian).
- Bahelka, I., & Fl'ak, P. (2000). Effects of genotype and plane of nutrition in fattening pigs on fattening, carcass and meat quality traits. *Czech Journal of Animal Science*, 45(9), 421–428.
- Monin, G., Mejenes-Quijano, A., Talmant, A., & Sellier, P. (1987). Influence of breed muscle metabolic type on muscle glycolytic potential and meat pH in pigs. *Meat Science*, 20(2), 149–158. doi: 10.1016/0309-1740(87)90034-9.
- Kuo, C.C., & Chu, C.Y. (2003). Quality characteristics of Chinese sausages made from PSE pork. *Meat Science*, 64(4), 441–449. doi: 10.1016/S0309-1740(02)00213-9.
- Adzitey, F., & Nurul, H. (2011). Pale soft exudative (PSE) and dark firm dry (DFD) meats: causes and measures to reduce these incidences: a mini review. *International Food Research Journal*, 18, 11–20. [http://www.ifrj.upm.edu.my/18%20\(01\)%202011/\(2\)%20IFRJ-2010-091%20Nurul\[1\].pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/18%20(01)%202011/(2)%20IFRJ-2010-091%20Nurul[1].pdf).
- Kalinchyk, S.M., Aliksieienko, I.M., & Kalinchyk, M.V. (2012). Problemy svynarstva Ukrainy v seredovyschi svitovoho rynku. *Ahrosvit*, 12, 9–14 (in Ukrainian).
- Halibarenko, M.F., Smirnov, O.P., & Marchenko, H.H. (2005). Vidomchi normy tekhnolohichnoho proektuvannia. Svynarski pidpriemstva (kompleksy, fermi, mali fermi). K.: Ministerstvo ahrarnoi polityky Ukrainy (in Ukrainian).
- Pohodnja, G.S. (1990). Teorija i praktika vosproizvodstva i vyrashhivaniya svinej. M.: Agropromizdat (in Russian).
- Chae, B.J., Han, I.K., Kim, J.H., Yang, C.J., Ohh, S.J., Rhee, Y.C., & Chung, Y.K. (1997). Effects of Feed Processing and Feeding Methods on Growth and Carcass Traits for Growing-Finishing Pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 10(2), 164–169 doi: 10.5713/ajas.1997.164.
- Tkachev, E.Z. (1973). Processy pitaniya u rastushhih i otkarmlivaemyh svinej. M.: Dubrovicy (in Russian).
- Ngapo, T.M., & Gariépy, C. (2008). Factors affecting the eating quality of pork. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48(7), 599–633. doi:10.1080/10408390701558126.
- Kovalenko, V.A., Orlova, A.S. i dr. (1987). Metodicheskie rekomendacii po ocenke mjasnoj produktivnosti, kachestva mjaso i podkozhnogo zhira svinej. Moskva: VASHNIL (in Russian).
- Miaso ta miasni produkty (2002). Vyznachennia rN (kontrolnyi metod) (ISO 2917:1999, IDT) : DSTU ISO 2917:2001. Chynnyi vid 2003-01-01. Kyiv: Derzhavnyi komitet Ukrainy z pytan tekhnichnoho rehuliuвання ta spozhyvchoi polityky. Natsionalnyi standart Ukrainy (in Ukrainian).
- Vlizlo, V.V. et al. (2012). Laboratorni metody doslidzen u biolohii, tvarynyystvi ta veterynarii medytsyni: dovidnyk. Lviv: SPOLOM, 2012 (in Ukrainian).
- Ostapchuk, P.P. (1979). Spravochnik po kachestvu produkcii zhivotnovodstva. Kiev: Urozhaj, 152–195 (in Russian).
- Affentranger, P., Gerwig, C., Seewer, G.J.F., Schwörer, D. Künzi, N. (1996). Growth and carcass characteristics as well as meat and fat quality of three types of pigs under different feeding regimes. *Livestock Production Science*, 45(2–3), 187–196. doi: 10.1016/0301-6226(96)00011-5.