



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519–2698 print
ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a10145
<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 636.4.084: 661.155.3

The effect of zinc and copper proteinate on the growth and development of crossbred pigs during fattening

V. S. Bomko¹, S. G. Karapysh¹, Yu. G. Kropyvka^{2✉}

¹Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

²Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, Lviv, Ukraine

Article info

Received 11.10.2024

Received in revised form

11.11.2024

Accepted 12.11.2024

Bila Tserkva National Agrarian
University, pl. 8/1 Soborna,
Bila Tserkva, 09117, Ukraine.

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-097-431-88-30
E-mail: sy-kropyvka@ukr.net

Bomko, V. S., Karapysh, S. G., & Kropyvka, Yu. G. (2024). The effect of zinc and copper proteinate on the growth and development of crossbred pigs during fattening. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 26(101), 293–298. doi: 10.32718/nvlvet-a10145

The article presents the results of a scientific and production experiment studying the impact of different levels of zinc and copper proteinate in the diets of fattening pigs, as well as the feed efficiency for one kilogram of live weight gain. The inclusion of zinc and copper proteinate in the compound feeds for four breeds of fattening piglets led to an increase in the average daily gain and a reduction in feed costs per unit of production compared to animals that received zinc and copper sulfates. The best results for growth intensity and feed conversion efficiency were recorded in pigs of the 4th experimental group, which received compound feeds containing zinc proteinate (166.4 g/ton) and copper proteinate (5.45 g/ton). The study confirms the importance of balanced feeding for achieving high productivity in hybrid pigs, particularly in providing essential trace elements such as zinc and copper. These elements are crucial for various biological processes, including enzymatic activity, metabolic regulation, and immune system function. The use of organic trace elements, such as chelated complexes, enhances the absorption and bioavailability of these substances compared to inorganic salts like sulfates. The results of the study show that the inclusion of zinc and copper proteinate in pig diets significantly improves their performance during fattening, increasing both growth intensity and feed efficiency. The use of chelated forms of trace elements in pig feeding allows for better results, reduces feed costs, and ensures high profitability in pork production. The research also highlights the need for continuous optimization of compound feed formulations to create optimal conditions for the growth and development of pigs, which is essential for modern pig farming. In particular, it emphasizes the importance of scientific research and the implementation of innovative approaches to animal feeding to achieve high results in meat production.

Key words: fattening pigs, zinc proteinate, copper proteinate, feed conversion, feed costs, growth rate, trace elements, compound feed.

Вплив протеїнатів цинку і купруму на ріст і розвиток помісних свиней на відгодівлі

В. С. Бомко¹, С. Г. Карапиш¹, Ю. Г. Кропивка^{2✉}

¹Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна

²Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

У статті подано результати науково-господарського дослідження, що вивчає вплив різних рівнів протеїнатів цинку та купруму в раціонах свиней на відгодівлі, а також ефективність витрат корму на один кілограм приросту живої маси. Введення протеїнату цинку та купруму в комбікорми для чотирьох породних поросят на відгодівлі призвело до збільшення середньодобового приросту живої маси та зниження витрат корму на одиницю продукції порівняно з тваринами, що отримували сульфати цинку та купруму.

Найкращі результати за показниками інтенсивності росту та конверсії корму були зафіксовані у свиней 4-ї дослідної групи, що отримували комбікорми з протеїнатами цинку (166,4 г/т) і купруму (5,45 г/т). Дослідження підтверджує важливість збалансованої годівлі для досягнення високої продуктивності гібридних свиней, зокрема, у забезпеченні їх організму мікроелементами, такими як цинк і купрум. Ці елементи є важливими для багатьох біологічних процесів, включаючи ферментативну активність, регуляцію метаболізму та функціонування імунної системи. Використання органічних мікроелементів, таких як хелатні комплекси, сприяє кращому засвоєнню і більшій біодоступності цих речовин порівняно з неорганічними солями, такими як сульфати. Результати дослідження свідчать, що включення протеїнатів цинку та купруму в раціони свиней дозволяє значно поліпшити їх продуктивність на відгодівлі, підвищуючи як інтенсивність росту, так і ефективність використання кормів. Використання хелатних форм мікроелементів у годівлі свиней дає змогу досягти кращих результатів, зменшити витрати на корм і забезпечити високу рентабельність виробництва свинини. Дослідження також підкреслює необхідність постійної оптимізації складу комбікормів для забезпечення оптимальних умов для росту та розвитку свиней, що є важливим для сучасного свинарства. Зокрема, акцентується увага на значенні наукових досліджень та впровадженні інноваційних підходів до годівлі тварин для досягнення високих результатів у м'ясному виробництві.

Ключові слова: свині на відгодівлі, протеїнат цинку, протеїнат купруму, конверсія корму, витрати корму, швидкість росту, мікроелементи, комбікорм.

Вступ

Основною метою сучасного свинарства є отримання стійких до хвороб високопродуктивних свиней. Досягнути бажаної мети можливо за рахунок схрещування між собою різних спеціалізованих порід свиней (Moroz, 1998; Rybalko et al., 2008; Khalak et al., 2021; Khalak & Guttyj, 2023; Povod et al., 2023; 2024).

Сучасні породи свиней в Україні мають достатній генетичний потенціал який можна ефективно використовувати в системі гібридизації для одержання молодняку на відгодівлю. При цьому необхідно враховувати, що свині досить чутливі до незбалансованої годівлі. Систематичні і навіть невеликі недоліки у балансуванні їх раціонів можуть призвести до значних порушень в організмі, зниження резистентності та збільшення смертності поросят (Zasuha, 2006; Gerasymov et al., 2010; Ibatullin et al., 2011; Vyslotska et al., 2021; Mykhalko et al., 2023; 2024). При достатній і збалансованій годівлі гібридних свиней рівень трансформації поживних речовин корму в речовини продукції при відгодівлі свиней може становити 45–50 %. Для цього необхідно організувати повноцінну збалансовану годівлю, тобто використовувати раціони, які за вмістом основних поживних і біологічно активних речовин найкраще відповідають потребам тварин (Jaroshko, 2011; Zasukha et al., 2024).

Ряд науковців ведуть пошук нових методів годівлі свиней та використання у їх раціонах сучасних комбікормів, преміксів, кормових добавок (Novgorod's'ka, 2009; Brameld et al., 1999; Kononenko et al., 2000; Kulyk et al., 2016).

Серед біологічно активних речовин, які виконують важливу роль в життєдіяльності організму тварин, велика увага надається мікроелементам. В організмі свиней мікроелементи входять до складу різноманітних біологічно активних сполук: ферментів, вітамінів, гормонів (Gucol, 2000). Більшість мікроелементів має життєво важливе значення для організму тварин і їх нестача, або надмірна кількість може викликати значні патологічні зміни в організмі тварин. До таких життєво важливих мікроелементів належать Цинк і Купрум.

Цинк необхідний для дії понад ста ферментів, таких як оксидоредуктаза, карбоксипептидаза, алкогольдегідрогеназа, трансфераза, що пов'язані з енергетичним обміном, обміном білків та вуглеводів, синте-

зом нуклеїнових кислот, біосинтезом гемму, транспортом CO₂ та ін. (Janovych, 2002).

Купрум необхідний для нормального функціонування організму, оскільки він входить до складу клітини і бере участь у біохімічних процесах, пов'язаних з окисно-відновними реакціями, сприяє дозріванню еритроцитів, бере участь у клітинному диханні, формуванні кісток, розвитку сполучної тканини, він також входить до складу ферментів тирозинази, цитохромоксидази, уратоксидази та спермінооксидази (Zaharenko et al., 2004; Sologub et al., 2004; Panesar et al., 2007).

В даний час в годівлі свиней для забезпечення їх мікроелементами вводять премікси в складі яких знаходяться неорганічні солі цих мікроелементів, коефіцієнт засвоєння яких невисокий. Засвоєння мікроелементів значно покращується за використання мікроелементів органічного походження. Особливий інтерес серед таких мікроелементів представляють хелатні комплекси – сполуки металів з амінокислотами. Вони добре абсорбуються в кишечнику і депонуються в тканинах не дисоціюючи, легко включаються в метаболічні активні форми і в менших рівнях покривають фізіологічну потребу свиней в мікроелементах (Opара, 2012; Popsuj, 2012).

Застосування хелатних сполук мікроелементів має такі переваги: знижується рівень засвоєння важких металів, радіонуклідів із забруднених кормів і води, оскільки хелатні комплекси мінеральних елементів легко проникають через клітинні мембрани і, конкуруючи з важкими металами, ксенобіотиками, витісняють їх із метаболізму, що дозволяє цілеспрямовано впливати на обмін речовин й енергії та проводити корекцію дефіциту тих чи інших мікроелементів у відповідних біогеохімічних зонах (Golubec, 2010).

В зв'язку з вище сказаним вивчення впливу згодовування протеїнатів цинку і купруму в годівлі молодняку свиней є актуальним.

Мета дослідження

Метою досліджень було наукове обґрунтування використання протеїнатів цинку і купруму у годівлі чотирипородного гібридного молодняку свиней за вирощування на м'ясо та встановити оптимальну їх норму, яка б забезпечувала максимальну м'ясну продуктивність поросят.

Матеріал і методи досліджень

Наукові дослідження проводилися в умовах кафебри технології кормів, кормових добавок і годівлі тварин Білоцерківського національного аграрного університету. Експериментальна частина дослідів з вивчення ефективності використання протеїнатів цинку і купруму в годівлі молодняку свиней проводилися в умовах СТОВ “Іржавецьке” Чернігівської області.

Для проведення дослідів сформували 5 груп чотирьохпородних гібридних поросят, які були отримані від двопродуктивних свиноматок (великої білої і ландрас) та

двопродуктивних кнурів (дюрок і п’єтрен) по 12 голів у кожній і з середньою живою масою 35 кг.

Поросяткам контрольної групи (1 група) раціони за Цинком і Купрумом балансували за рахунок їх сульфатних солей, а поросяткам дослідних груп (2, 3, 4 і 5 групи) – замінили сульфати цинку і купруму на протеїнати цинку і купруму.

Годівлю поросят при вирощуванні на м’ясо здійснювали комбікормами власного виробництва з додаванням мінеральної суміші Ландмікс, розробленої для виготовлення комбікормів в умовах господарства відповідно до потреби тварин у мінеральних речовинах. Схема проведення дослідження наведена в таблиці 1.

Таблиця 1
Схема дослідів, n = 12

Група		Досліджуваний фактор
контрольна (1)		Повнораціонний комбікорм (ПК) із сульфатом цинку 355 г/т та сульфатом купруму 15,1 г/т
дослідна	2	ПК із протеїнатом цинку 665,8 г/т і протеїнатом купруму 15,1 г/т
	3	ПК із протеїнатом Цинку 332,9 г/т і протеїнатом Купруму 10,9 г/т
	4	ПК із протеїнатом Цинку 166,4 г/т і протеїнатом Купруму 5,45 г/т
	5	ПК із протеїнатом Цинку 83,2 г/т і протеїнатом Купруму 2,72 г/т

Поросята протягом доби мали вільний доступ до корму і води, що забезпечувало оптимальне споживання корму. Поживність комбікормів була однаковою для тварин усіх піддослідних груп і відповідала сучасним нормам годівлі (Ibatullin et al., 2011), але комбікорми різнилися за вмістом Цинку і Купруму. Тварини споживали корм з апетитом без будь-яких змін у поведінці.

Результати та їх обговорення

Протягом дослідів контролювали споживання корму піддослідними поросятками, який забезпечував оптимальний їхній ріст та розвиток (табл. 2).

З даних таблиці 2 видно, що поросята, які споживали різні концентрації протеїнатів цинку і купруму різнилися за кількістю спожитого комбікорму. Так, піддослідні поросята за весь період дослідів поїдали від 272 до 279 кг комбікорму. Найкраще споживали корм свині 4-ї дослідної групи – на 2,5 % більше, ніж їх аналоги з контрольної групи. Збільшення споживання комбікорму спостерігалося і у тварин 2-ї, 3-ї та 5-ї дослідних груп, які перевищували показник контрольної групи, відповідно, на 1,1 %, 1,5 та 1,1 %.

За основний період дослідів поросята спожили від 261 до 268 кг корму, що становить 310,6–318,9 корм. од.

Таким чином, введення до комбікорму різних рівнів протеїнатів цинку і кобальту спричинило незначні зміни у споживанні корму піддослідним молодняком свиней.

Динаміка живої маси та витрата корму є важливими показниками за якими можна оцінювати рівень продуктивності поросят. Визначивши ці два показники, можна точніше оцінити доцільність використання тієї чи іншої мікромінеральної добавки в раціоні свиней при вирощуванні їх на м’ясо.

Дослідженнями встановлено, що жива маса поросят дослідних груп залежала від рівнів спожитих протеїнатів цинку і кобальту в комбікормі і відрізнялася від маси поросят контролю (табл. 3).

Дані таблиці 3 свідчать, що різні рівні протеїнатів цинку і кобальту справили позитивний вплив на ріст піддослідних поросят.

Згідно зі схемою проведення дослідів живу масу свиней визначали кожних 30 діб упродовж усього дослідів. Свині у віці від 71 до 85 діб мали приблизно однакову живу масу, коливання показників не перевищувало 2,8 %. У віці 85–115 діб показники живої маси піддослідних свиней коливалися в межах 1,3-8,9 %, одержана різниця була вірогідною для 4-ої дослідної групи.

Таблиця 2
Споживання корму піддослідними поросятками, n = 12

Показник	Група				
	контрольна	дослідна			
	1	2	3	4	5
Спожито комбікорму за весь період дослідів, кг/гол.	272	275	276	279	275
Спожито комбікорму за весь період дослідів, корм. од./гол.	323,7	327,2	328,4	332,0	327,2
Спожито комбікорму за основний період дослідів, кг/гол.	261	264	265	268	264
Спожито комбікорму за основний період дослідів, корм. од./гол.	310,6	314,2	315,4	318,9	314,2

Таблиця 3
Динаміка живої маси піддослідних свиней, кг, $M \pm m$ ($n = 12$)

Вік (діб)	Група				
	контрольна	дослідна			
	1	2	3	4	5
Підготовчий період					
71–85	35,8 ± 0,21	34,8 ± 0,32	35,4 ± 0,15	35,0 ± 0,28	35,4 ± 0,36
у % до контролю	–	97,2	98,9	97,8	98,9
Дослідний період					
85–115	59,5 ± 0,84	61,9 ± 0,52	62,1 ± 0,25	64,8 ± 0,48	60,3 ± 0,46
у % до контролю	–	104,0	104,4**	108,9**	101,3
115–145	83,5 ± 0,75	84,7 ± 0,88	89,8 ± 0,81	93,2 ± 0,87	89,6 ± 0,68
у % до контролю	–	101,4	107,5***	111,6***	107,3***
145–175	108,7 ± 0,68	109,4 ± 0,68	112,4 ± 0,68	125,8 ± 0,68	111,4 ± 0,68
у % до контролю	–	100,6	103,4**	115,7***	102,4*

Примітка: * – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$; *** – $P \leq 0,001$ порівняно з контрольною групою

Проте, у віці 115–145 діб у свиней 4-ї дослідної групи цей показник перевищував контрольний на 11,6 % ($P \leq 0,001$). А у віці 145–175 діб середня жива маса молодняку свиней 2-ї групи перевищувала контроль на 0,6 %; 3-ї – на 3,4 ($P \leq 0,01$); 4-ї – на 15,8 ($P \leq 0,001$) і 5-ї – на 2,4 %.

Найменше за показником живої маси відрізнялися від контролю свині 2-ї дослідної групи. Комбікорм який вони споживали, містив протеїнат цинку в кіль-

кості 665,8 г/т і протеїнат купруму 15,1 г/т комбікорму. Найбільші, порівняно з контролем, показники живої маси відзначалися у молодняку свиней 4-ї дослідної групи, які споживали комбікорм з протеїнатами цинку і купруму в кількості 166,4 і 5,45 г/т відповідно.

Згодовування піддослідним свиням за період відгодівлі різних рівнів протеїнатів цинку і купруму вплинуло на витрати корму на 1 кг приросту (табл. 4).

Таблиця 4
Витрата корму на 1 кг приросту живої маси у піддослідних свиней

Показник	Група				
	контрольна	дослідна			
	1	2	3	4	5
Витрата комбікорму на 1 кг приросту, кг	3,58	3,53	3,44	2,95	3,47
Витрата корму на 1 кг приросту, корм. од.	4,26	4,21	4,09	3,51	4,13

Дані таблиці 4 свідчать, що незначне збільшення споживання кормів свинями дослідних груп і підвищення абсолютного приросту сприяло зниженню витрат корму на одиницю продукції. Так, за весь період дослідів свині 2-ї дослідної групи на 1 кг приросту живої маси витратили на 1,2 % менше корму, ніж молодняк контрольної групи. Тварини 3-ї, 4-ї та 5-ї дослідних груп на 1 кг приросту маси витрачали, відповідно, на 4,0 %, 17,6 та 3,1 % менше корму порівняно з тваринами контрольної групи.

Висновки

Упродовж дослідного періоду у піддослідних тварин відмічено високу інтенсивність росту, про що свідчать дані динаміки живої маси за місяцями відгодівлі. Це можна пояснити збалансованістю раціонів за необхідними елементами живлення та впливом протеїнатів цинку і купруму на основні життєві процеси: кровотворення, ріст і розвиток організму в цілому, обмін білків, жирів і вуглеводів, енергетичний обмін та підтримання природної резистентності організму.

Кращі показники інтенсивності росту і конверсії корму встановлено у свиней 4-ї дослідної групи, у

комбікорм яких були введені протеїнати цинку і купруму в кількості 166,4 і 5,45 г/т відповідно.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

Brameld, J. M., Gilmour, R. S., & Buttery, P. J. (1999). Glucose and amino acids interact with hormones to control expression of insulin-like growth factor-I and growth hormone receptor mRNA in cultured pig hepatocytes. *The Journal of nutrition*, 129(7), 1298–1306. DOI: 10.1093/jn/129.7.1298.

Gerasymov, V. I., Baranovskyi, D. I., Khokhlov, A.M., Rybalko, V. P., Zasukha, Yu. V., Hetia, A. A., Nahaiievych, V. M., Danilova, T.M., Pron, O. V., Tomin, Ye. F., Tarasenko, L. O., Zhernoklieiev, M. M., Afanasenko, V. Iu., Andriichuk, V. F. (2010). *Tehnologija vyrobnyctva produkci' svynarstva*. Harkiv: Espada. URL: <https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u104/Підручник%20технологія%20виробництва%20продукції%20свинарства.pdf> (in Ukrainian).

- Golubec, O. V. (2000). Pryrodna rezystentnist' pry deficyti mikroelementiv. Visnyk Bilocerkivs'kogo derzhavnogo agrarnogo universytetu, 13(2), 58–63 (in Ukrainian).
- Gucol, A. (2000). Aminokyslotnyj sklad m'jasa u molodnjaku svynej pry zgodovuvanni premiksiv. Tvarynnyctvo Ukrai'ny, 12, 30 (in Ukrainian).
- Ibatullin, I. I., Panasenko, Ju. O., & Kononenko, V. K. (2011). Praktykum z godivli sil'skogospodars'kyh tvaryn. Kyi'v : Urozhaj (in Ukrainian).
- Janovych, D. V. (2002). Vikovi zminy vmistu cynku i midi v tkanynah kurej. Biologija tvaryn, 4(1–2), 92–95 (in Ukrainian).
- Jaroshko, M. (2011). Systema gibrydzacii' tovarnyh svynej. Agrobiznes s'ogodni, 6(205), 11–12. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/suchasne-tvarynnyctvo/item/7996-systema-hibrydzatsii-tovarnykh-svinei.html> (in Ukrainian).
- Khalak, V. I., & Gutyj, B. V. (2023). Activity of blood serum enzymes and their relationship with feeding and meat qualities in young pigs of different intragenetic differentiation according to the “formation intensity” index. Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences, 6(1), 78–83. DOI: 10.32718/ujvas6-1.13.
- Khalak, V., & Gutyj, B. (2023). The level of discreteness of the signs of the own productivity of repair pigs and the reproductive qualities of sows of different breeding value: criteria for the selection of highly productive animals according to the BLUP index. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences, 25(98), 53–59. DOI: 10.32718/nvlvet-a9809.
- Khalak, V., Gutyj, B., Stadnytska, O., Shuvar, I., Balkovskiy, V., Korpita, H., Shuvar, A., Bordun, O. (2021). Breeding value and productivity of sows of the Large White breed. Ukrainian Journal of Ecology, 11 (1), 319–324. DOI: 10.15421/2021_48.
- Kononenko, V. K., Ibatullin, I. I., & Patrov, V. S. (2000). Praktykum z osnov naukovykh doslidzhen' u tvarynnyctvi. Kyi'v : Agrarna osvita (in Ukrainian).
- Kulyk, M. F., Krasnosel's'ka, M. P., Obertjuh, Ju. V., & Skoromna, O. I. (2016). Intensyvnyj vidgodivli svynej pry riznomu vmisti lizynu i protei'ni kormiv racionu. Agrarna nauka ta harchovi tehnologii', 3(94), 3–10. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/anxt_2016_3_3 (in Ukrainian).
- Moroz, O. G. (1998). Vidgodivel'ni jakosti svynej riznyh genotypiv v umovah promyslovogo kompleksu. Visnyk agrarnoi' nauky, 4, 73–74 (in Ukrainian).
- Mykhalko, O., Povod, M., Gutyj, B., Korzh, O., Mironenko, O., Karunna, T., Bilokopytov, V., & Krempa, N. (2024). The influence of the ventilation system in the room for rearing pigs and the type of feeding on the indicators of microclimate and productivity of pigs. Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development, 24(1), 635–652. URL: https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.24_1/Art65.pdf.
- Mykhalko, O., Povod, M., Gutyj, B., Lumedze, I., Iovenko, A., & Bondar, A. (2023). Influence of ventilation system type on microclimate parameters in farrowing room and reproductive qualities of pigs. Scientific Papers. Series “Management, Economic Engineering in Agriculture and rural development”, 23(1), 425–436. URL: https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.23_1/Art48.pdf.
- Novgorods'ka, N. (2009). Premiksy u racionah svynej. Tvarynnyctvo Ukrai'ny, 4, 40–42 (in Ukrainian).
- Opara, V. (2012). Optyimizacija mineral'nogo zhyvlennja sil'gosp'tvaryn. Propozycja, 10, 120–123 (in Ukrainian).
- Panesar, P. S., Kennedy, J. F., Gandhi, D. N., & Bunko, K. (2007). Bioutilization of Whey for Lactic Acid Production. Food Chemistry, 105(1), 1–14. DOI: 10.1016/j.foodchem.2007.03.035.
- Popsuj, V. (2012). Energetychna ta protei'nova zabezpechenist' racioniv svynej. Propozycja, 1, 120–123. URL: <https://propozitsiya.com.ua/energetichna-ta-proteynova-zabezpechenist-racioniv-sviney> (in Ukrainian).
- Povod, M., Mykhalko, O., Gutyj, B., Borshchenko, V., Verbelchuk, T., Lavryniuk, O., Shostia, H., & Shpyrna, I. (2024). Growth intensity and feeding efficiency of surgically and immunologically castrated male pigs on a liquid type of feeding. Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development, 24(1), 799–810. URL: https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.24_1/Art80.pdf.
- Povod, M., Mykhalko, O., Gutyj, B., Verbelchuk, T., Kalynychenko, H., Vyslotska, L., & Ivakhiv, M. (2024). The dependence of piglet productivity on the method of feed preparation and the feeding of piglets. Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development, 24(1), 787–798. URL: https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.24_1/Art79.pdf.
- Povod, M., Mykhalko, O., Verbelchuk, T., Gutyj, B., Borshchenko, V., Koberniuk, V. (2023). Productivity of sows, growth of piglets and fattening qualities of pigs at different durations of the suckling period. Scientific Papers. Series "Management, Economic Engineering in Agriculture and rural development", 23(1), 649–658. URL: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20230166272>.
- Rybalko, V. P., Mel'nyk, Ju. F., Mykytjuk, D. M., Bilous, O. V. (2008). Programa selekcijno-pleminnoi' roboty z chervonoju bilopojasnoju porodoju m'jasnyh svynej na 2008–2012 roky. Kyi'v (in Ukrainian).
- Sologub, L. I., Antonjak, G. L., & Stefanyshyn, O. M. (2004). Rol' midi v organizmi tvaryn. Biologija tvaryn, 6(1), 64–76 (in Ukrainian).
- Vyslotska, L., Gutyj, B., Kozenko, O., Khalak, V., Chornyj, M., Martyshuk, T., Krempa, N., Vozna, O., & Todoruk, V. (2021). System of antioxidant protection of the body of piglets under the action of feed additive “Sylimevit”. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences, 23(104), 10–17. DOI: 10.32718/nvlvet10402.
- Zaharenko, M., Shevchenko, L., & Myhal's'ka, V. (2004). Rol' mikroelementiv u zhyttjedijal'nosti tvaryn. Veterynarna medycyna Ukrai'ny, 2, 13–16 (in Ukrainian).

Zasuha, Ju. V. (2006). *Tehnologija vyrobnytva produkciï svynarstva : pidruchnyk*. Vinnycja: Nova Knyga (in Ukrainian).

Zasukha, L. V., Voloshchuk, V. M., Khalak, V. I., Gutyj, B. V., & Bordun, O. M. (2024). Reproductive quali-

ties of French breed large white breed sows of different operating value and level of their discretion. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 7(1), 3–8. DOI: 10.32718/ujvas7-1.01.