

ISSN 2519-2698 print  
ISSN 2707-5834 online

# НАУКОВИЙ ВІСНИК

## ЛЬВІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО

Scientific messenger of Lviv National University of  
Veterinary Medicine and Biotechnologies



СЕРІЯ “СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ”

SERIES “AGRICULTURAL SCIENCES”



Том 25 № 99

2023

## Editor-in-Chief

### **Volodymyr Stybel**

Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Parasitology and ichthyopathology, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (Ukraine)

Researcher ID: [L-1295-2017](#)

ORCID: [0000-0002-0285-6182](#)

Google Scholar: [Profile](#)

Phone: +380(32) 260-28-89; +380(32) 260-28-90

E-mail: [vstybel@ukr.net](mailto:vstybel@ukr.net)

## Deputy Editor

### **Oleh Fedets**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate professor, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (Ukraine)

ORCID: [0000-0002-4981-9821](#)

Scopus: [56811627600](#)

Google Scholar: [Profile](#)

Phone: +380(32) 260-31-35; +380(32) 239-26-17

## Executive Editor

### **Bogdan Gutyj**

Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of pharmacology and toxicology, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (Ukraine)

ORCID: [0000-0002-5971-8776](#)

Scopus: [57214332526](#)

Researcher ID: [C-6635-2017](#)

Google Scholar: [Profile](#)

ResearchGate: [Profile](#)

Phone: +38-068-136-20-54

E-mail: [bvh@ukr.net](mailto:bvh@ukr.net)

## Editorial Board Members

### Vasyl Butsyak

Doctor of Agricultural science, Professor, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (Ukraine)

ORCID: [0000-0003-2858-0257](https://orcid.org/0000-0003-2858-0257)

Researcher ID: [I-6841-2017](https://orcid.org/I-6841-2017)

Google Scholar: [Profile](#)

Contacts: +380(32) 239-26-93; E-mail: [v.buttsyak@gmail.com](mailto:v.buttsyak@gmail.com)

### Lyubomyr Darmohray

Doctor of Agricultural science, Professor, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (Ukraine)

ORCID: [0000-0001-7574-1143](https://orcid.org/0000-0001-7574-1143)

Researcher ID: [K-1697-2017](https://orcid.org/K-1697-2017)

Google Scholar: [Profile](#)

Contacts: [murolyb@ukr.net](mailto:murolyb@ukr.net), [myrolub15@gmail.com](mailto:myrolub15@gmail.com)

### Yurii Kovalskyi

Doctor of Agricultural science, Associate professor, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (Ukraine)

ORCID: [0000-0002-5751-5844](https://orcid.org/0000-0002-5751-5844)

Google Scholar: [Profile](#)

Contacts: +38-067-938-54-13; E-mail: [prikarpatmed@ukr.net](mailto:prikarpatmed@ukr.net)

### Oksana Kozenko

Doctor of Agricultural science, Professor, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (Ukraine)

ORCID: [0000-0002-9426-321X](https://orcid.org/0000-0002-9426-321X)

Researcher ID: [J-1375-2017](https://orcid.org/J-1375-2017)

Google Scholar: [Profile](#)

Contacts: +38-032-239-26-55; E-mail: [hygiene@lvet.edu.ua](mailto:hygiene@lvet.edu.ua)

**Pivtorak Yaroslav**

Doctor of Agricultural science, Professor, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (Ukraine)

ORCID: [0000-0002-4388-4526](https://orcid.org/0000-0002-4388-4526)

Google Scholar: [Profile](#)

Contacts: +38-050-522-86-23; E-mail: [pivtorak@ukr.net](mailto:pivtorak@ukr.net)

**Stepan Shalovylo**

Doctor of Agricultural science, Professor, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (Ukraine)

Google Scholar: [Profile](#)

Contacts: +38-032-239-26-23; E-mail: [s.shalovulo@gmail.com](mailto:s.shalovulo@gmail.com)

**Alexander Sobolev**

Doctor of Agricultural Science, Professor, Bila Tserkva National Agrarian University (Ukraine)

ORCID: [0000-0003-3239-0560](https://orcid.org/0000-0003-3239-0560)

Researcher ID: [B-6684-2019](https://orcid.org/B-6684-2019)

Google Scholar: [Profile](#)

Contacts: +38-096-443-91-50; E-mail: [sobolev\\_a\\_i@ukr.net](mailto:sobolev_a_i@ukr.net)

**Orysa Tsisaryk**

Doctor of Agricultural science, Professor, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (Ukraine)

ORCID: [0000-0002-0286-7463](https://orcid.org/0000-0002-0286-7463)

Scopus: [57194708385](https://orcid.org/57194708385)

Google Scholar: [Profile](#)

Contacts: +38-032-239-26-59; E-mail: [milk@lvet.edu.ua](mailto:milk@lvet.edu.ua)

**Alla Hunchak**

Doctor of Agricultural science, Institute of Animal Biology of The National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Lviv (Ukraine)

ORCID: [0000-0003-1963-3038](https://orcid.org/0000-0003-1963-3038)

Google Scholar: [Profile](#)

Contacts: 032-270-26-21; E-mail: [a\\_gunchak@ukr.net](mailto:a_gunchak@ukr.net)



**Tetyana Syvyk**

Doctor of Agricultural Science, Professor, Bila Tserkva National Agrarian University (Ukraine)

ORCID: [0000-0002-7245-6571](https://orcid.org/0000-0002-7245-6571)

Scopus: [57201493118](https://scopus.com/authid/detail.url?authorID=57201493118)

Google Scholar: [Profile](#)

**Viktor Khalak**

Candidate of Agricultural Sciences, State Institution Institute of grain crops of NAAS (Ukraine)

ORCID: [0000-0002-4384-6394](https://orcid.org/0000-0002-4384-6394)

Google Scholar: [Profile](#)

Phone: +38-067-892-44-04

E-mail: [v16kh91@gmail.com](mailto:v16kh91@gmail.com)

**Mykhailo Podoliak**

Candidate of Pedagogical sciences, Associate professor, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (Ukraine)

Researcher ID: J-1773-2017

ORCID: [0000-0003-1482-488X](https://orcid.org/0000-0003-1482-488X)

Google Scholar: [Profile](#)

E-mail: [misha.podol@bigmir.net](mailto:misha.podol@bigmir.net)

**Tetiana Martyshuk**

Candidate of Agricultural Sciences, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (Ukraine)

ORCID: [0000-0002-8445-1794](https://orcid.org/0000-0002-8445-1794)

Researcher ID: [M-9377-2017](https://orcid.org/M-9377-2017)

Google Scholar: [Z5Vx05EAAAAJ](https://scholar.google.com/citations?user=Z5Vx05EAAAAJ)

Phone: +380(32) 239-26-29

E-mail: [mtv\\_27@ukr.net](mailto:mtv_27@ukr.net)

**Технологічні параметри вирощування коропа (*Cyprinus carpio*) за різної щільності зариблення**

L. Y. Shtynda, Yu. V. Loboiko, B. S. Barylo  
DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9901>

3-8

**Організація дистанційного навчання за використання платформи Moodle, сервісу Zoom, цифрових інструментів Google для здобувачів вищої освіти освітніх програм Водні біоресурси та аквакультура у Білоцерківському національному аграрному університеті**

N. Ye. Grynevych, O. A. Khomiak, A. O. Sliusarenko, A. M. Trofymchuk, O. V. Tkachenko  
DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9902>

9-13

**Експериментальна оцінка гострої токсичності та подразнювальної дії “БТФ плюс” – ветеринарного лікарського засобу для нормалізації обмінних процесів у тварин і птиці**

R. M. Sachuk, B. V. Gutyj, T. A. Velesyk, S. M. Lyko, O. A. Katsaraba, V. O. Pepko, O. I. Portukhai, O. O. Yakuta  
DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9903>

14-21

**Відгодівельні та забійні показники свиней при застосуванні препарату “Кроноцид-Л”**

H. Ohorodnichuk, O. Razanova, O. Skoromna, T. Farionik  
DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9904>

22-27

**Рівень адаптації та відтворювальні якості свиноматок великої білої породи різного походження та лінійної належності**

O. M. Bordun, V. I. Khalak, B. V. Gutyj  
DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9905>

28-35



## Реакція структур шлунка молодняку свиней за згодовування мінеральних речовин

O. P. Razanova, T. V. Farionik, G. M. Ogorodnichuk

36-40

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9906>

 PDF

## Продуктивність та гематологічні показники свиней за згодовування препарату "Кроноцид-Л"

H. Ohorodnichuk, O. Razanova, O. Skoromna, T. Farionik

41-47

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9907>

 PDF

## Використання пробіотика у годівлі курчат-бройлерів

J. M. Poberezhets, V. M. Yaropud, I. M. Kupchuk, V. S. Rutkevych, S. A. Burlaka

48-54

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9908>

 PDF

## Особливості відтворювальної здатності та стану прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у кнурів-плідників різних порід

A. M. Shostya, I. V. Sarnavska

55-61

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9909>

 PDF

## Вміст мікроелементів у крові бугайців за корекції раціонів дефіцитними мікроелементами

D. V. Chabanenko, T. V. Farionik

62-66

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9910>

 PDF

## Екологічна оцінка акустичного забруднення міста Львова та ефективності шумозахисних засобів

B. Kalyn, V. Momut, A. Ponochovnyi

67-72

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9911>

 PDF

### **Продуктивність та забійні показники свиней за використання мінеральної кормової добавки**

J. M. Poberezhets, G. M. Ohorodnichuk, I. O. Kachanov

73-77

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9912>



PDF

### **Пробіотики: інноваційний підхід до підвищення продуктивності аквакультури**

P. Ya. Pukalo

78-83

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9913>



PDF

### **Вміст сульфуру та цистину у вовні різних порід овець і їх зв'язок з рос-том вовни та її міцністю**

V. M. Tkachuk, N. M. Ohorodnyk, N. R. Motko

84-88

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9914>



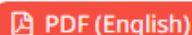
PDF

### **Екологічний моніторинг впливу агрохімічних засобів захисту рослин фермерських господарств тернопільського району на прилеглі території**

N. M. Glovyn, O. V. Pavliv

89-93

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9915>



PDF (English)

### **Температура, мікробіологічний та хімічний склад посліду курчат-бройлерів із підстилкою за його компостування з різними дозами біодеструктора**

I. S. Osipenko, S. V. Merzlov

94-101

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9916>



PDF

### **Гематологічні показники бугайців та їх м'ясна продуктивність залежно від структури раціону**

O. O. Mil, N. M. Hordiychuk, T. B. Nahirniak, Y. I. Pivtorak

102-107

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9917>



PDF



**Застосування посліду курчат-бройлерів, ферментованого за різних режимів аерації, під час вирощування вермикультури**

P. V. Kovtun, S. V. Merzlov

108-113

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9918>



PDF

**Фізико-хімічні показники соломи пшениці, ферментованої біодеструктором вітчизняного виробництва**

L. V. Mitiohlo, S. V. Merzlov, H. V. Merzlova

114-119

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9919>



PDF

**Методика відбору собак для потреб кінологічних підрозділів сектору безпеки і оборони України**

S. V. Serkhovets, N. P. Mazur, S. V. Klepatskyi, O. R. Kovalchuk

120-125

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9920>



PDF

**Використання комах у годівлі риб (огляд)**

O. Konoval, M. Sychov, D. Umanets, I. Ilchuk, I. Balanchuk, S. Boiarchuk, V. Otchenashko, T.

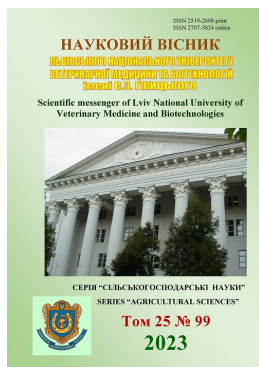
126-133

Holubeva

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9921>



PDF



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-a9907  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 636.087.7:616.15:636.4

## Productivity and hematological indicators of pigs feeding the drug “Kronocid-L”

Н. Ohorodnichuk<sup>✉</sup>, О. Razanova, О. Skoromna, Т. Farionik

Vinnitsia National Agrarian University, Vinnitsia, Ukraine

### Article info

Received 03.07.2023  
Received in revised form  
03.08.2023  
Accepted 04.08.2023

Vinnitsia National Agrarian  
University, Soniachna Str., 3,  
Vinnitsia, 21000, Ukraine.  
Tel.: +38-097-449-63-31  
E-mail:  
ohorodnichukhalina@gmail.com

**Ohorodnichuk, H., Razanova, O., Skoromna, O., & Farionik, T. (2023). Productivity and hematological indicators of pigs feeding the drug “Kronocid-L”. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 25(99), 41–47. doi: 10.32718/nvlvet-a9907**

The effect of feeding the drug “Kronocid-L” with the content of chelated compounds of microelements on the productivity and hematological indicators of fattening pigs was studied. The experiment was conducted on two analogous groups of 75-day-old fattening young pigs, 12 heads in each, obtained from crossing sows of the large white breed with boars of the landrace breed. The experiment lasted 105 days and consisted of two periods: an equalization period (15 days) and a main period (90 days). Experimental animals of the control group consumed the main diet during the equalization and main periods. The compound feed “Grower” included corn – 25 %, wheat – 25 %, barley – 23 %, sunflower meal – 12 %, wheat bran – 7 %, soybean meal – 3 %, and BMVD – 5 %. “Finisher” compound feed included barley – 38 %, wheat – 24 %, wheat bran – 12 %, corn – 9 %, sunflower meal – 9 %, and BMVD – 4 %. In addition to the main diet, the experimental group was fed the “Kronocid-L” with the content of chelated compounds of microelements at 1 liter per 1 ton of water. The drug “Kronocid-L” is a transparent green-blue solution that contains chelate compounds of trace elements (iron, zinc, manganese, and copper), formic, acetic, orthophosphoric, lactic, citric, succinic, and benzoic acids in an amount of 19 % by weight in an aqueous solution. Experimental animals that received the drug “Kronocid-L” during the first stage of the primary period (75–110 days) and the second stage of the primary period (111–165 days) outweighed the pigs of the control group by live weight by 5.9 and 7.4, respectively %, with an average daily increase of 9.5 % ( $P < 0.05$ ) for the entire period of fattening. Administration of the drug “Kronocid-L” to pigs increases the number of erythrocytes in the blood by 6.6 % ( $P < 0.01$ ), eosinophils by 12.7 % ( $P < 0.05$ ), rod- and segmentonuclear neutrophils, respectively, by 5.7 % ( $P < 0.01$ ) and 8.09 % ( $P < 0.05$ ) compared to the control group. At the same time, under the influence of the feed additive, there is a tendency to increase total protein content and a probable increase of albumins by 14.1% ( $P < 0.01$ ).

**Key words:** drug “Kronocid-L”, fattening, pigs, growth intensity, average daily gains, absolute gains, hematological and biochemical indicators, blood.

## Продуктивність та гематологічні показники свиней за згодовування препарату “Кроноцид-Л”

Г. Огороднічук<sup>✉</sup>, О. Разанова, О. Скоромна, Т. Фаріонік

Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

Досліджено вплив згодовування препарату “Кроноцид-Л” із вмістом хелатних сполук мікроелементів на продуктивність та гематологічні показники свиней на відгодівлі. Експеримент було проведено на двох групах-аналогах відгодівельного молодняку свиней 75-денного віку, по 12 голів у кожній, отриманих від схрещування свиноматок великої білої породи з кнурами породи ландрас. Дослід тривав 105 днів і складався з двох періодів: зрівняльного (15 днів) і основного (90 днів). Піддослідні тварини контрольної групи під час зрівняльного та основного періодів споживали основний раціон. До складу комбікорму “Гроуер” входили: кукурудза – 25 %, пшениця – 25 %, ячмінь – 23 %, соняшниковий шрот – 12 %, пшеничні висівки – 7 %, макуха соєва – 3 %, БМВД – 5 %. До

складу комбікорму “Фінішер” входили: ячмінь – 38 %, пшениця – 24 %, пшеничні висівки – 12 %, кукурудза – 9 %, соняшниковий шрот – 9 %, БМВД – 4 %. Дослідній групі додатково до основного раціону згодовували препарат “Кроноцид-Л” із вмістом хелатних сполук мікроелементів з розрахунку 1 літр на 1 тонну води. Препарат “Кроноцид-Л” – прозорий зелено-голубий розчин, який містить у водному розчині хелатні сполуки мікроелементів (заліза, цинку, марганцю та міді), мурашину, оцтову, ортофосфорну, молочну, лимонну, бурштинову та бензойну кислоти в кількості 19 % за масою. Піддослідні тварини, які отримували препарат “Кроноцид-Л” протягом першого етапу основного періоду (75–110 діб) та другого етапу основного періоду (111–165 діб), переважали свиней контрольної групи за живою масою відповідно на 5,9 та 7,4 %, середньодобовим приростом за весь період відгодівлі на 9,5 % ( $P < 0,05$ ). Введення свиням препарату “Кроноцид-Л” сприяє підвищенню у крові еритроцитів на 6,6 % ( $P < 0,01$ ), еозинофілів на 12,7 % ( $P < 0,05$ ), нейтрофілів паличкоядерних і сегментоядерних відповідно на 5,7 % ( $P < 0,01$ ) і 8,09 % ( $P < 0,05$ ) порівняно з контрольною групою. Водночас під впливом кормової добавки спостерігається тенденція до підвищення вмісту загального білка та вірогідне збільшення альбумінів на 14,1 % ( $P < 0,01$ ).

**Ключові слова:** препарат “Кроноцид-Л”, відгодівля, свині, інтенсивність росту, середньодобові прирости, абсолютні прирости, гематологічні та біохімічні показники, кров.

## Вступ

Промислова технологія вирощування свиней вимагає сучасних підходів, які дозволяють зменшити негативний вплив на тварин обмеженого руху та відсутності контактів із зовнішнім середовищем (сонячна інсоляція, ґрунт, рослини та ін.). З найбільш доступних методів підвищення продуктивного потенціалу тварин є високий рівень збалансованої годівлі з використанням різних кормових добавок (Chudak et al., 2012; Skoromna et al., 2019; Usenko et al., 2019; Lykhach & Lykhach, 2020; Khalak & Guttyj, 2022, 2023; Khalak et al., 2023).

“Жорсткі” умови промислового виробництва свинини зумовлюють підвищену потребу тварин у вітамінах, макро- та мікроелементах та інших біологічно активних речовинах. Серед необхідних організму речовин важливе місце займають мінеральні речовини. Вони не несуть енергетичної функції, але їх значущість неможливо недооцінювати. Мінеральні речовини підтримують кислотно-лужну рівновагу в крові, регулюють обмін речовин, відповідають за побудову і регенерацію тканин і кісток, регулюють водно-сольовий обмін та відповідають за роботу м’язів (Turovskiy et al., 2006; Zakharenko et al., 2016; Xiong et al., 2023; Martyshuk et al., 2023).

Дефіцит мінерального харчування є однією з головних причин, що стримує інтенсивність вирощування свиней за промислової технології. Вплив ролі окремих мікроелементів в обміні речовин організму, вивчення потреби молодняку свиней у мінеральних та інших біологічно активних речовинах мають важливе значення (Bomko & Marshalok, 2012; Voloshchuk et al., 2014; Ibatullin et al., 2014).

Дефіцит або надлишок мікроелементів в організмі тварин є причиною не тільки зниження продуктивності, а й виникнення своєрідних захворювань – мікроелементозів, які найбільш поширені в біогеохімічних зонах і провінціях-місцевостях, ґрунти й водні джерела яких мають дуже низький або дуже високий вміст рухливих (засвоєваних) форм мікроелементів. Такий вміст хімічних елементів викликає певну реакцію місцевої флори і фауни, може призводити до захворювань рослин, тварин і людей (Dzhun & Farionik, 2023).

Традиційно мікроелементи вводять у раціони тварин у вигляді неорганічних сполук металів (оксидів, сульфатів, карбонатів, хлоридів), що багато в чому зумовлено дешевизною цієї сировини. Використання

таких добавок є малоефективним (Melnychenko & Herasymenko, 1994).

До якісних мінеральних речовин останнім часом зараховують сполуки металів з біологічно активними речовинами, або так звані хелатні сполуки (Ibatullin et al., 2014; Iaremchuk et al., 2022). Лігандами в цих сполуках для металів найчастіше можуть бути амінокислоти, їхні похідні, пептиди, білки, нуклеїнові кислоти, нуклеотиди, вуглеводи та карбонові кислоти (Zakharenko et al., 2016).

Важливо, що хелати застосовуються у менших дозах, ніж мікроелементи у вигляді солей, а це знижує хімічне забруднення довкілля.

У результаті засвоєння таких елементів досягається найкращий виробничий ефект, зокрема вищі прирости, поліпшується метаболізм і стан здоров’я тварин та зменшуються витрати на виробництво продукції. Хелатні сполуки металів здійснюють вплив практично на всі види обміну речовин (Kravtsiv & Paska, 2001; Zakharenko et al., 2004; Creech et al., 2004; Kuzmenko et al., 2011).

Дослідженнями з вивчення окремих показників крові у поросят встановлено позитивний вплив хелатних сполук заліза на процеси еритропоезу, які супроводжуються підвищенням рівня гемоглобіну та кількості еритроцитів крові. Встановлено також, що залізо в хелатизованій формі бере участь в окисно-відновних процесах та підвищує активність каталази і пероксидази в крові, запобігає розвитку залізодефіцитної анемії, а також підвищує ефективність використання поживних речовин раціону (Melnychenko & Herasymenko, 1994).

Компенсація дефіциту цинку за рахунок згодовування його хелатів сприяє зниженню кількості слабких порослят та їх збереженості до відлучення. Вирощений молодняк характеризується більшим забійним виходом (Hedemann et al., 2006; Bomko & Marshalok, 2012; Chornyj et al., 2018).

Додавання до раціону свиноматок хелатної добавки міді сприяє збільшенню багатоплідності та великоплідності свиноматок, підвищенню збереженості порослят і підвищенню забійних показників (Dolid & Bomko, 2013; Bordune, 2014).

Свиноматки, які отримували з основним раціоном хелати мікроелементів, менш вразливі до різного роду захворювань, мають значно вищі показники еритроцитів, гемоглобіну, глюкози, кальцію. Збільшується жива маса новонароджених порослят до 1,3–2,5 кг, підвищується збереженість до 98 %), поліпшуються

продуктивні та відтворні якості свиноматок (Turovskiy et al., 2006; Saprykin et al., 2016).

Доцільність і актуальність мікроелементів в органічній формі у годівлі свиней, брак наукових досліджень у цій галузі є незаперечною підставою для проведення експериментів у даному напрямку.

Внесення у раціон тварин мікроелементів у вигляді хелатних сполук (метіонатів і лізинатів) позитивно впливає на еритропоез, дихальну функцію крові, окремі ділянки білкового, енергетичного та вуглеводного обміну в організмі молодняка свиней, призводить до підвищення їх продуктивності та покращення якості одержаної від них свинини (Zhao et al., 2014; Iaremchuk et al., 2022; Povod et al., 2022, 2023; Mykhalko et al., 2023).

Використання хелатних сполук заліза у годівлі свиней сприяє підвищенню органолептичних показників свинини (Fomina et al., 2013). Встановлено покращення мінерального складу печінки порівняно з контролем у всіх дослідних групах, причому засвоєння мікроелементів відбувається краще при застосуванні хелатних сполук заліза. Доброякісність та екологічна чистота печінки підтверджена фізико-

хімічними аналізами її складу і вмістом у ній важких металів (Fomina et al., 2017).

### Мета дослідження

Метою досліджень було вивчити вплив згодовування препарату “Кроноцид-Л” із вмістом хелатних сполук мікроелементів на продуктивність, морфологічні та біохімічні показники крові свиней.

### Матеріал і методи досліджень

Експеримент проведено на двох групах-аналогах відгодівельного молодняка свиней 75-денного віку, по 12 голів у кожній, отриманих від схрещування свиноматок великої білої породи з кнурами породи ландрас. Дослід тривав 105 днів і складався з двох періодів: зрівняльного (15 днів) і основного (90 днів) (табл. 1).

Контрольна група свиней під час зрівняльного та основного періодів споживала основний раціон. Дослідній групі додатково до основного раціону згодовували препарат “Кроноцид-Л” із вмістом хелатних сполук мікроелементів з розрахунку 1 літр на 1 тону води.

**Таблиця 1**

Схема дослідіду

Група	Тривалість періоду, днів			Кількість тварин у групі, гол	Умови годівлі
	зрівняльний період, днів	основний			
		комбікорм “Гроуер”	комбікорм “Фінішер”		
1 – контрольна	15	35	55	12	ОР*
2 – дослідна	15	35	55	12	ОР* + препарат “Кроноцид-Л” у дозі 1 л/1 т води

*Примітка:* \*Основний раціон (повнораціонний комбікорм “Гроуер” та “Фінішер” відповідно періоду відгодівлі)

Препарат “Кроноцид-Л” – прозорий зелено-голубий розчин, який містить у водному розчині хелатні сполуки мікроелементів (заліза, цинку, марганцю та міді), мурашину, оцтову, ортофосфорну, молочну, лимонну, бурштинову та бензойну кислоти в кількості 19 % за масою.

До складу комбікорму “Гроуер”, яким годували піддослідний молодняк свиней, входили: кукурудза – 25 %, пшениця – 25 %, ячмінь – 23 %, соняшниковий шрот – 12 %, пшеничні висівки – 7 %, макуха соєва – 3 %, БМВД – 5 %. Поживність такого раціону становила за обмінною енергією 2173 Ккал, перетравним протеїном – 157 г. До складу комбікорму “Фінішер” входили: ячмінь – 38 %, пшениця – 24 %, пшеничні висівки – 12 %, кукурудза – 9 %, соняшниковий шрот – 9 %, БМВД – 4 %. Поживність такого раціону становила за обмінною енергією 2051 Ккал, перетравним протеїном – на 148 г.

Облік живої маси, абсолютних та середньодобових приростів визначали шляхом зважування тварин до годівлі індивідуально в кінці кожного місяця. Під час досліджень проводили облік з’їдених кормів та обраховували витрати комбікорму на 1 кг приросту свинини.

Для загального аналізу крові та біохімічних досліджень використовували венозну кров з яремної вени, яку одержували уранці до годівлі.

Показники крові (морфологічні та біохімічні) визначали за загальноприйнятими методиками (Vlizo, 2012; Poberezhets et al., 2022). Визначали вміст еритроцитів, гемоглобіну, лейкоцитів, базофілів, еозинофілів, нейтрофілів, лімфоцитів, моноцитів, тромбоцитів, загального білка, альбумінів, кальцію фосфору та кольоровий показник (Levchenko et al., 2004).

Статистичну обробку цифрового матеріалу проведено за допомогою персонального комп’ютера з програмним забезпеченням.

### Результати та їх обговорення

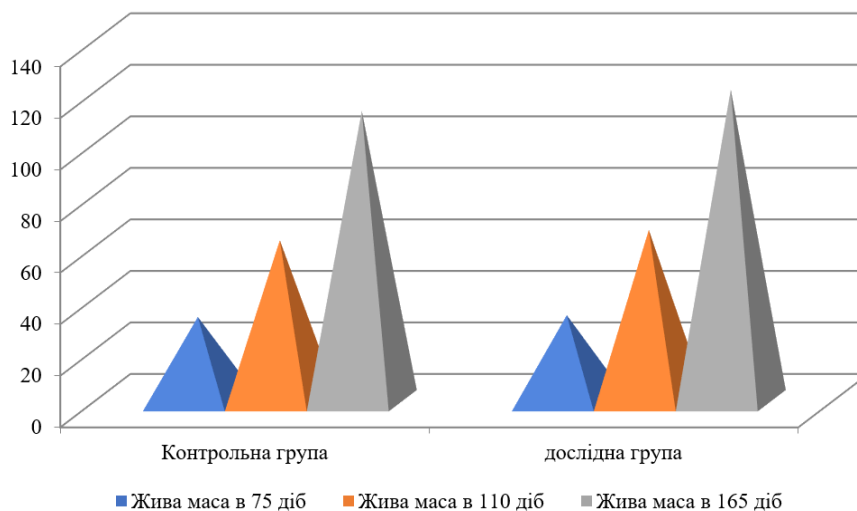
Динаміка живої маси свиней на відгодівлі за введення до раціону препарату “Кроноцид-Л” із вмістом хелатних сполук мікроелементів у дозі 1л/1т води показана на [рисунку 1](#).

Аналіз динаміки живої маси свиней на відгодівлі протягом всього періоду досліджень свідчить про те, що найбільша інтенсивність росту спостерігалась у тварин другої дослідної групи, які отримували препарат “Кроноцид-Л” із вмістом хелатних сполук мікроелементів.

Так, якщо піддослідні тварини контрольної групи ( $32,5 \pm 0,9$ ) та другої дослідної групи ( $33,2 \pm 0,9$ ) на початку першого етапу основного періоду досліджень (75 діб) мали майже однакову живу масу, то в кінці основного періоду (165 діб) за цим показником вони помітно різнилися. Зокрема, у 110-добовому віці піддослідні свині другої дослідної групи ( $66,3 \pm 1,7$ ) переважали своїх аналогів контрольної групи ( $62,6 \pm 2,2$ ) на 4,3 кг, або на 5,9 %.

Аналогічна картина зміни динаміки живої маси свиней характерна для відгодівельного молодняку й при знятті з відгодівлі у 165-добовому віці. Зокрема, піддослідні тварини 2-ї групи ( $120,8 \pm 8,2$ ) за живою масою переважали контрольних аналогів ( $112,5 \pm 8,4$ ) на 8,3 кг, або на 7,4 %.

Результати дослідження морфологічних показників крові піддослідних свиней наведено у таблиці 2.



**Рис. 1.** Динаміка живої маси піддослідних свиней на відгодівлі за введення до раціону препарату “Кроноцид-Л” ( $M \pm m$ ,  $n = 12$ )

**Таблиця 2**

Морфологічні показники крові піддослідних свиней

Показник	Норма	1 – контрольна	2 – дослідна
Еритроцити, Т/л	6–7,5	$6,34 \pm 0,05$	$6,79 \pm 0,08^{**}$
Гемоглобін, г/л	99–119	$121,5 \pm 7,35$	$131,4 \pm 4,89$
Лейкоцити, Г/л	8–16	$13,15 \pm 0,08$	$13,28 \pm 0,06$
Базофіли, %	0–1	$0,58 \pm 0,07$	$0,74 \pm 0,05$
Еозинофіли, %	1–4	$1,64 \pm 0,06$	$1,88 \pm 0,06^*$
Нейтрофіли, %:			
паличкоядерні	3–6	$4,78 \pm 0,03$	$5,07 \pm 0,04^{**}$
сегментоядерні	25–35	$35,31 \pm 0,48$	$38,42 \pm 0,63^*$
Лімфоцити, %	40–50	$42,66 \pm 0,42$	$44,05 \pm 0,31$
Моноцити, %	2–5	$3,57 \pm 0,05$	$4,03 \pm 0,08^{**}$
Тромбоцити, %	210	$41,32 \pm 0,38$	$42,85 \pm 0,42$
Кольоровий показник		$0,82 \pm 0,04$	$0,85 \pm 0,03$
ШОЕ, мм/год	3–4	$3,12 \pm 0,08$	$3,17 \pm 0,08$

*Примітка:* вірогідність різниці порівняно з контрольною групою: \*( $P < 0,05$ ); \*\*( $P < 0,01$ )

Аналізуючи морфологічні показники, варто зазначити, що всі вони відповідають фізіологічним нормам. Встановлено, що додавання до основного раціону препарату “Кроноцид-Л” із вмістом хелатних сполук мікроелементів сприяє підвищенню у крові піддослідних свиней 2-ї групи еритроцитів ( $6,79 \pm 0,08^{**}$ ) на 6,6 %, еозинофілів ( $1,88 \pm 0,06$ ) на 12,7 %, нейтрофілів паличкоядерних ( $5,07 \pm 0,04$ ) і сегментоядерних ( $38,42 \pm 0,63$ ) відповідно на 5,7 % і 8,09 % порівняно з контрольною групою.

Під впливом досліджуваної добавки у крові тварин другої групи спостерігається збільшення кількості моноцитів ( $4,03 \pm 0,08$ ) на 11,4 % порівняно з аналогами контрольної групи.

Біохімічні показники крові піддослідних свиней наведені у таблиці 3.

За додавання до основного раціону препарату “Кроноцид-Л” у сироватці крові тварин другої групи встановлено тенденцію до збільшення загального вмісту білка.

У свиней другої дослідної групи ( $59,22 \pm 1,03$ ) спостерігається вірогідне збільшення альбумінів на 14,1 %. Аналізуючи складові фракції глобулінів, варто звернути увагу на тенденцію до їх підвищення порівняно з контрольними аналогами. За іншими показниками суттєвих відмінностей не спостерігалось, вони перебувають в межах фізіологічних норм.



**Таблиця 3**

Біохімічні показники крові свиней

Показник	1 – контрольна	2 – дослідна
Загальний білок, г/л	75,26 ± 1,12	79,18 ± 1,14
Альбуміни, %	50,86 ± 1,05	59,22 ± 1,03**
α-глобуліни, %	13,4 ± 0,47	14,8 ± 0,19
γ-глобулін, %	28,46 ± 0,65	29,17 ± 0,57
β-глобуліни, %	14,51 ± 0,13	14,97 ± 0,14
Кальцій, мг/100 мл	2,78 ± 0,05	2,93 ± 0,07
Фосфор мг/100 мл	3,04 ± 0,07	3,12 ± 0,08
Залізо, мкмоль/л	24,23 ± 0,43	26,13 ± 0,36*
Лужний резерв, об % CO <sub>2</sub>	43,40 ± 1,23	45,22 ± 1,41

Примітка: вірогідність різниці порівняно з контрольною групою: \*(P < 0,05); \*\*(P < 0,01)

Загалом варто зазначити, що за додавання до основного раціону препарату “Кроноцид” у піддослідних тварин підвищується інтенсивність перебігу процесів обміну речовин, про що свідчать інтенсивність росту тварин, морфологічні та біохімічні показники крові.

### Висновки

Додавання препарату “Кроноцид-Л” із вмістом хелатних сполук мікроелементів у дозі 1л/1 т води свиням на відгодівлі протягом першого етапу основного періоду (75–110 діб) та другого етапу основного періоду (111–165 діб) підвищує живу масу тварин відповідно на 5,9 та 7,4 %.

Введення свиням препарату “Кроноцид-Л” сприяє підвищенню у крові еритроцитів на 6,6 % (P < 0,01), еозинофілів на 12,7 % (P < 0,05), нейтрофілів паличкядерних і сегментодерних відповідно на 5,7 % (P < 0,01) і 8,09 % (P < 0,05) порівняно з аналогами контрольної групи.

Водночас під впливом кормової добавки у свиней другої групи спостерігається тенденція до підвищення вмісту загального білка та вірогідне збільшення кількості альбумінів на 14,1 % (P < 0,01).

### Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо викладу та результатів досліджень.

### References

Bomko, V. S., & Marshalok, V. A. (2012). Vplyv zmishanolihandnoho kompleksu tsynku na rist i rozvytok try poridnykh hibrydiv svynei na vidhodivli. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. “Tvarynystvo”, 12(21), 143–145. URL: [http://visnyk.snau.edu.ua/sample/files/snau\\_2012\\_12\\_t\\_varyn\\_21/JRN/44.pdf](http://visnyk.snau.edu.ua/sample/files/snau_2012_12_t_varyn_21/JRN/44.pdf) (in Ukrainian).

Bordune, A. (2014). Orhanichni formy mikroelementiv – zaporuka zdorovia svynomatok i porosiat. Prybutkove svynarstvo, 3(21), 81–84 (in Ukrainian).

Chorny, M. V., Cilinska, O. I., Shchepetilnikov, Yu. O., & Machula, O. S. (2018). Vykorystannia khelatnykh kompleksiv dlia zabezpechennia zdorovia ta pidvyshchennia produktyvnosti svynei. Veterynarna biotekhnolohiia, 32(1), 313–318. DOI: 10.31073/vet\_biotech32(1)-41 (in Ukrainian).

Chudak, R. A., Poberezhets, Yu. M., Ushakov, V. M., & Babkov, Ya. I. (2012). Vplyv kormovykh dobavok ta kombikormiv na produktyvnist ta yakist miasa u svynei: Monohrafiia. Vydavets FOP Rohalska I. O. (in Ukrainian).

Creech, B. L., Spears, J. W., Flowers, W. L., Hill, G. M., Lloyd, K. E., Armstrong, T. A., & Engle, T. E. (2004). Effect of dietary trace mineral concentration and source (inorganic vs. chelated) on performance, mineral status, and fecal mineral excretion in pigs from weaning through finishing. Journal Animal Science, 82(7), 2140–2147. DOI: 10.2527/2004.8272140x.

Dolid, S. V., & Bomko, V. S. (2013). Zabiini pokaznyky i khimichni sklad miasa za zghodovuvannia zmishanolihandnoho kompleksu kuprumu molodniaku svynei. Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktiv tvarynystva, 10(105), 31–34. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/tvpypt\\_2013\\_10\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/tvpypt_2013_10_11) (in Ukrainian).

Dzhun, V., & Farionik, T. (2023). Produktyvnist svynei za vidhodivli mikroelementamy z imu-nostymuliuiochoiu diieiu. Materialy naukovo-praktychnoi onlain konferentsii «Bezpechnist ta yakist kharchovykh produktiv u kontseptsii “Iednye zdorovia” (m. Lviv, 1–2 chervnia 2023 r.), 63–64. URL: <https://nvlvet.com.ua/index.php/conferences/article/view/4799/4911> (in Ukrainian).

Fomina, M. V., Dashkovskiy, O. O., Kalyn, B. M., & Kurliak, I. M. (2013). Doslidzhennia yakosti miasa svynei za korektsii yikh ratsionu spolukamy zaliza. Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Hzhyskoho, 15(1(55)), 202–204. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu\\_2013\\_15\\_1%284%29\\_40](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2013_15_1%284%29_40) (in Ukrainian).

Fomina, M. V., Kalyn, B. M., & Koval, H. M. (2017). Vplyv riznykh spoluk zaliza na khimichni ta mikroelementnyi sklad pechinky svynei. Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S.Z. Hzhyskoho, 19(80), 103–106. DOI: 10.15421/nvlvet8021 (in Ukrainian).

Hedemann, M. S., Jensen, B. B., Poulsen, H. D. (2006). Influence of dietary zinc and copper on digestive enzyme activity and intestinal morphology in weaned pigs. Journal of Animal Science, 84(12), 3310–3320. DOI: 10.2527/jas.2005-701.

Iaremchuk, O. S., Farionik, T. V., Razanova, O. P., Ckoromna, O. I., & Ushakov, V. M. (2022). Nau-kovi

- pidkhody obhruntuvannya shchodo vykorystannia mikroelementnykh khelatnykh spoluk za vyrobnytstva yalovychny v umovakh defitsytu mikroelementiv. Vydavnytstvo TOV «Druk» (in Ukrainian).
- Ibatullin, I. I., Melnyk, Yu. F., & Otchenashko, V. V. (2014). *Praktykum z hodivli silskohos-podarskykh tvaryn*. Kyiv (in Ukrainian).
- Khalak, V. I., & Gutyj, B. V. (2022). Level of phenotypic manifestation of feeding and meat qualities of young pigs of different intrabreed differentiation according to some multi-component evaluation indexes. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 5(1), 66–70. DOI: 10.32718/ujvas5-1.11.
- 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 intrageneric 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., Voloshchuk, V., Gutyj, B., Zasucha, L., Onyshchenko, A., Ilchenko, M., Ofilenko, N., Pokhyl, V., Pundyk, V., Bezalychna, O., & Stadnytska, O. (2023) Young pig fattening and meat quality due to varying formation intensities in early ontogenesis and two genotypes of the melanocortin receptor 4 (Mc4r) gene. *Veterinarska stanica*, 54(6), 613–624. DOI: 10.46419/vs.54.6.10.
- Kravtsiv, R. Y., & Paska, M. Z. (2001). Vplyv khelatnykh spoluk mikroelementiv na metabolichni protsesy ta produktyvnist tvaryn. *Naukovi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Hzhyskoho*, 3(1), 24–30 (in Ukrainian).
- Kuzmenko, L. M., Vyslanko, O. O., Bankovska, I. B., & Martyniuk, I. O. (2011). Efektyvnist vykorystannia novoho preparatu – pidkysliuvacha kormiv iz vmistom khelatnykh spoluk mikroelementiv – u hodivli molodniaku svynei. *Silske hospodarstvo. Tvarynnytstvo*, 4, 81–85. URL: <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2011/04/081.pdf> (in Ukrainian).
- Levchenko, V. I., Novozhytskyi, Yu. M., & Sakhniuk, V. V. (2004). *Biokhimichni metody doslidzhen krovi*. Kyiv (in Ukrainian).
- Lykhach, V. Ya., & Lykhach, A. V. (2020). *Tekhnolohichni innovatsii u svynarstvi: monohrafiia*. Kyiv: FOP Yamchynskiy O. V. URL: <https://dglip.nubip.edu.ua/server/api/core/bitstreams/d1a75bce-9db7-43be-91d5-f2c595dc5876/content> (in Ukrainian).
- Martyshuk, T., Gutyj, B., Sobolieva, S., Khalak, V., Vozna, O., & Todoriuk, V. (2023). The effectiveness of the use of the feed additive “Butaselmavit-plus” as part of compound feed for young pigs. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 25(98), 92–98. DOI: 10.32718/nvlvet-a9816.
- Melnychenko, O. M., & Herasymenko, H. M. (1994). Oderzhannia khelatokompleksnykh spoluk biohennykh metaliv z metoiu vykorystannia yikh u tvarynnytstvi. *Vcheni Bilotserkivskoho derzhavnoho silskohospodar-skoho universytetu – vyrobnytstvu* : tezy dopovidi naukovo-praktychnoi konferentsii. Bila Tserkva, 19-20 kvitnia 1994 roku, 154 (in Ukrainian).
- 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](https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.23_1/Art48.pdf).
- Poberezhets, J. M., Gutyj, B. V., Yaremchuk, O. S., Chudak, R. A., Farionik, T. V., Razanova, O. P., & Skoromna, O. I. (2022). Effectiveness of mineral supplementon productivity and hematological parameters of meat quails. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 24(105), 23–29. DOI: 10.32718/nvlvet10504.
- Povod, M. G., Mykhalko, O. G., Izhboldina O. O., Gutyj, B. V., Verbelchuk, T. V., Borshchenko, V. V., & Koberniuk, V. V. (2023). The influence of piglet weight placed for rearing on their productive quality and efficiency of rearing. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 6(2), 37–43. DOI: 10.32718/ujvas6-2.07.
- Povod, M. H., Opara, V. O., Mykhalko, O. H., Hutyi, B. V., Chalyi, O. I., Verbelchuk, T. V., Verbelchuk, S. P., & Koberniuk, V. V. (2022). Efektyvnist vykorystannia vysokobilkovoho soniashnykovoho kontsentratu pry doroshchuvanni svynei v umovakh promysloвого комплексу. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia «Tvarynnytstvo»*, 4(51), 33–41. DOI: 10.32845/bsnau.lvst.2022.4.5 (in Ukrainian).
- 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://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.23\\_1/Art68.pdf](https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.23_1/Art68.pdf).
- Saprykin, V. O., Ionov, I. A., & Haziiev, B. M. (2016). *Khelatni formy zaliza u hodivli suporosnykh ta laktuiuchykh svynomatok. Bioloheia liudyny ta tvaryn*, 2(2), 70–79. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/biolecol\\_2016\\_2\\_2\\_10](http://nbuv.gov.ua/UJRN/biolecol_2016_2_2_10) (in Ukrainian).
- Skoromna, O. I., Razanova, O. P., & Tkachenko, T. Y. (2019). Effect of lysine feeding allowance on growth performance and carcass characteristics of growing pigs. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(4), 204–209. URL: <https://www.ujecology.com/abstract/effect-of-lysine-feeding-allowance-on-growth-performance-and-carcass-characteristics-of-growing-pigs-44978.html>.
- Turovskiy, Yu. Ye., Burlaka, V. A., & Mamchenko, V. Yu. (2006). *Hematolohiia ta biokhimiiia svyno-matok pry vykorystanni kompleksoniv. Zooekolohiia*, 1, 99–102 (in Ukrainian).
- Usenko, S. O., Siabro, A. S., Bereznytskyi, V. I., Chukhlib, Ye. V., Slynko, V. H., & Myronenko, O. I. (2019). *Novitni aspekty mineralnoho zhyvlennia svynei. Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 4, 126–133. DOI: 10.31210/visnyk2019.04.15 (in Ukrainian).

- Vlizlo, V. V. (2012). *Laboratorni metody doslidzhen u biolohii, tvarynnytstvi ta veterynarii medytsyni: dovidnyk*. Lviv: Spolom (in Ukrainian).
- Voloshchuk, V. M., Rybalko, V. P., Berezovskyi, M. D. (2014). *Svynarstvo: monohrafiia*. Kyiv: Ahrarna nauka (in Ukrainian).
- Xiong, Y., Cui, B., He, Z., Liu, S., Wu, Q., Yi, H., Zhao, F., Jiang, Z., Hu, S., & Wang, L. (2023). Dietary replacement of inorganic trace minerals with lower levels of organic trace minerals leads to enhanced antioxidant capacity, nutrient digestibility, and reduced fecal mineral excretion in growing-finishing pigs. *Frontiers in Veterinary Science*, 10, 142054. DOI: 10.3389/fvets.2023.1142054.
- Zakharenko, M. O., Shevchenko, L. V., & Poliakovskiy, V. M. (2016). *Khelaty mikroelementiv, yikh tekhnolohiia ta zastosuvannia: monohrafiia*. Kyiv (in Ukrainian).
- Zakharenko, M. O., Shevchenko, L. V., Mykhalska, V. M. ta in. (2004). Rol mikroelementiv u zhyttiediialnosti tvaryn. *Veterynarna medytsyna Ukrainy*, 2, 13–16 (in Ukrainian).
- Zhao, J., Allee, G., Gerlemann, G., Ma, L., Gracia, M.I., Parker, D., Vasquez-Anon, M., & Harrell, R. J. (2014). Effects of a chelated copper as growth promoter on performance and carcass traits in pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 27(7), 965–973. DOI: 10.5713/ajas.2013.13416.