



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-a9910
<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 619:612.1:636.2.08

The content of microelements in the blood of young bulls after correction of diets with deficient microelements

D. V. Chabanenko, T. V. Farionik✉

Vinnitsia National Agrarian University, Vinnitsia, Ukraine

Article info

Received 17.07.2023
Received in revised form
17.08.2023
Accepted 18.08.2023

Vinnitsia National Agrarian
University, Soniachna Str., 3,
Vinnitsia, 21000, Ukraine.
Tel.: +38-067-997-52-42
E-mail: farionik19@gmail.com

Chabanenko, D. V., & Farionik, T. V. (2023). The content of microelements in the blood of young bulls after correction of diets with deficient microelements. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 25(99), 62–66. doi: 10.32718/nvlvet-a9910

Micronutrients, or micronutrients, are an essential component of the diet of farm animals and play a key role in their health and performance. The importance of trace elements in physiological processes and ensuring the normal functioning of the animal body is highlighted. Micronutrients affect growth, fertility, the state of the immune system, the health of the skin and coat, and metabolism. This scientific study emphasizes the importance of a balanced consumption of trace elements in the diet of farm animals to achieve high-performance indicators and ensure their overall health. It is essential to consider that the deficiency or excess of trace elements in the diet of animals can lead to various problems with health and productivity. Therefore, accurate, balanced nutrition and control over the content of trace elements are critical aspects of animal husbandry. It is essential to consider that different species of animals can show different vulnerability to trace elements, and therefore, it is necessary to ensure the correct balance of trace elements in the diet of each species of animal to preserve their health and productivity. This article describes the feeding of deficient trace elements and their chelated compounds (Fe, Cu, Mn, Co, Zn). The research aimed to investigate the content of microelements (Cu, Pb, Mn, Co, Zn, Cd, Ni, Fe) in the blood of young cattle after correcting diets with deficient microelements. The obtained results show that the level of trace elements increased slightly in the animals of the 2nd, 3rd, and especially the 4th experimental group. Thus, at the end of the experiment, the content of trace elements in the cattle of the experimental groups was higher than in the animals of the control group. The highest amount of trace elements in the blood was observed in the fourth experimental group, which was fed chelated compounds of trace elements (methionates) in the following doses: CuMet(0.05), MnMet(0.1), ZnMet(0.1), FeMet(0.05), CoMet(0.03) mg/kg body weight.

Key words: trace elements, young bulls, cattle, rations, chelates.

Вміст мікроелементів у крові бугайців за корекції раціонів дефіцитними мікроелементами

Д. В. Чабаненко, Т. В. Фаріонік✉

Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

Мікроелементи, або мікронутрієнти, є важливою складовою частиною раціону сільськогосподарських тварин і відіграють ключову роль у їхньому здоров'ї та продуктивності. Висвітлено важливість мікроелементів у фізіологічних процесах та забезпеченні нормального функціонування тваринного організму. Мікроелементи впливають на ріст, фертильність, стан імунної системи, здоров'я шкіри і шерсті, а також обмін речовин. Дане наукове дослідження наголошує на важливості збалансованого споживання мікроелементів у раціоні сільськогосподарських тварин для досягнення високих показників продуктивності та забезпечення їхнього засального здоров'я. Важливо враховувати, що недостатність або надмір мікроелементів у раціоні тварин може призвести до різних проблем зі здоров'ям і продуктивністю. Тому точне збалансоване харчування і контроль за вмістом мікроелементів є ключовими аспектами в тваринництві. Важливо враховувати, що різні види тварин можуть виявляти різну вразливість до

мікроелементозів, і тому необхідно забезпечувати правильний баланс мікроелементів у раціоні кожного виду тварин для збереження їхнього здоров'я і продуктивності. В даній статті описано згодовування дефіцитних мікроелементів і їх хелатних сполук (Fe, Cu, Mn, Co, Zn). Метою досліджень було дослідити вміст мікроелементів (Cu, Pb, Mn, Co, Zn, Cd, Ni, Fe) у крові молодняка великої рогатої худоби за корекції раціонів дефіцитними мікроелементами. Отримані результати показують, що рівень мікроелементів децю підвищувався у тварин 2-ї, 3-ї і особливо 4-ї дослідної групи. Так, при завершенні дослідів вміст мікроелементів у бугайців дослідних груп був вищим, ніж у тварин контрольної групи. Найбільша кількість мікроелементів у крові спостерігалась в четвертій дослідній групі, якій згодовували хелатні сполуки мікроелементів (метіонати) в таких дозах: CuMet(0,05), MnMet(0,1), ZnMet(0,1), FeMet(0,05), CoMet(0,03) мг/кг живої маси тіла.

Ключові слова: мікроелементи, бугайці, велика рогата худоба, раціони, хелати.

Вступ

Встановлено, що ґрунти областей центрального регіону бідні на рухомі форми мінеральних речовин, що сприяло формуванню численних біогеохімічних зон і понад десяти провінцій за вмістом в них і нестачею в кормах мікроелементів (Farionik & Gnatyuk, 2017; Stadnytska et al., 2022). Тому з вищевказаних причин все більше набирає обертів широке застосування в практиці тваринництва мікроелементів, вітамінів та інших біологічно активних речовин, з одного боку, з метою підвищення продуктивності тварин, профілактики та лікування тварин, з іншого – надходження ксенобіотиків ланцюгами живлення із навколишнього середовища в організм (Sidashova et al., 2022; Mylostyvyi et al., 2022, 2023). Оптимальний вміст і співвідношення життєво необхідних мікроелементів в організмі сільськогосподарських тварин зумовлює нормальний перебіг обмінних процесів, добрий стан їхнього здоров'я і високу продуктивність (Hryshchuk et al., 2021, 2022; Ligomina et al., 2023). При нестачі або надлишку мікроелементів в організмі виникають захворювання, які називають мікроелементозами. Найбільш поширені гіпомікроелементози, що виникають при нестачі в організмі тварин найважливіших мікроелементів (Razanova et al., 2022). Значно рідше трапляються гіпермікроелементози – як наслідок надлишку мікроелементів в організмі. Ці захворювання як у нашій країні, так і за рубежом ще недостатньо вивчені, особливо питання патогенезу, клінічної діагностики і профілактики.

Мікроелементози у тварин належать до ензоотичних (місцевих) захворювань, оскільки вони зумовлені недостатнім або надлишковим вмістом рухомих форм мікроелементів у ґрунтах, водних джерелах і рослинах відповідних місцевостей. Вони трапляються у сільськогосподарських тварин частіше в біогеохімічних зонах і провінціях. Захворювання завдають значних економічних збитків тваринництву. У тварин, які хворіють мікроелементозами, внаслідок порушення обміну речовин в організмі не тільки знижується продуктивність, а й резистентність (Demudjuk et al., 2015; Slivinska et al., 2017, 2021; Vlizlo et al., 2021).

Мікроелементи відіграють важливу роль в обмінних процесах тваринного організму не тільки як джерело енергії, а й виконують важливі структурні функції, також беруть участь у метаболічних процесах. Інтенсивна відгодівля тварин, їхній швидкий ріст та фізіологічний стан визначають перебіг обмінних про-

цесів (Maksymovych et al., 2015; Gryban et al., 2016; Sakara et al., 2021).

Залишається маловивченим питання про вплив окремих мікроелементів на процеси жирового обміну у жуйних тварин на відгодівлі у взаємозв'язку з їхнім фізіологічним станом, продуктивними та м'ясними якостями.

Мета дослідження

Метою досліджень було дослідити вміст мікроелементів (Cu, Pb, Mn, Co, Zn, Cd, Ni, Fe) у крові молодняка великої рогатої худоби за корекції раціонів дефіцитними мікроелементами.

Матеріал і методи досліджень

Неадекватність стандартних преміксів до господарських і біогеохімічних особливостей регіону стає однією з причин низької продуктивності тварин та якості продукції. З цього приводу ставиться питання про якість і безпечність продукції тваринництва. Попередніми нашими дослідженнями було виявлено нестачу окремих мікроелементів, зокрема заліза, кобальту, марганцю, міді та цинку, на комплексі та у раціонах бугайців на відгодівлі в СФГ “Дружба” с. Гопчиця Погребищенського району Вінницької області. Ці та інші життєво необхідні мікроелементи входять до складу ферментів, гормонів, вітамінів. У організмі вони виконують роль каталізаторів обмінних процесів.

Схема проведення дослідів наведена у таблиці 1. Для проведення експерименту було сформовано чотири групи тварин по 5 у кожній: контрольну та три дослідні. Тварини контрольної групи отримували основний раціон (ОР), тваринам дослідних груп щоденно до складу основного раціону додавали суміші дефіцитних мікроелементів у формі неорганічних солей II–III, та їх хелатних сполук IV з розрахунку мг на 1 кг живої маси тіла у різному співвідношенні.

Експериментальні дослідження проводили із дотриманням вимог Закону України № 3447-IV від 21.02.06 р. “Про захист тварин від жорстокого поводження”, згідно з основними принципами “Європейської конвенції із захисту хребетних тварин, що використовуються для експериментальних та наукових цілей” (Страсбург, 1986), декларацією “Про гуманне ставлення до тварин (Гельсінкі, 2000) і Національним конгресом з біоетики “Загальні етичні принципи експериментів на тваринах” (Київ, 2001).

Таблиця 1

Схема проведення досліду

Групи тварин	Кількість голів у групі	Характер підгодівлі мг/кг ж. м.
I контрольна	5	OP (основний раціон)
II дослідна	5	OP+соли ME CuSO ₄ (0,1), MnSO ₄ (0,05), ZnSO ₄ (0,1), FeSO ₄ (0,05)
III дослідна	5	OP+соли ME CuSO ₄ (0,05), MnSO ₄ (0,05), ZnSO ₄ (0,1), FeSO ₄ (0,05), CoSO ₄ (0,03)
IV дослідна	5	OP+ME метіонатів CuMet(0,05), MnMet(0,1), ZnMet(0,1), FeMet(0,05), CoMet(0,03)

Венозну кров відбирали у бугайців на відгодівлі у підготовчому періоді та через 3, 6, 9 місяців. Визначення мікроелементів у крові бугайців проводили за стандартними методиками описаними в довіднику (Vlizo, 2012).

Аналіз результатів досліджень проводили за допомогою пакету програм Statistica 6.0. Вірогідність різниць оцінювали за t-критерієм Стьюдента. Результати вважали вірогідними при P ≤ 0,05.

Результати та їх обговорення

Аналіз отриманих результатів показав, що вміст мікроелементів у крові всіх груп тварин у підготовчому періоді перебував приблизно в однакових межах (табл. 2).

За даними даної таблиці можна відмітити, що мікроелементний склад крові тварин є досить бідним, це вказує про підтвердження нестачі вищезгаданих мікроелементів. На основі цих досліджень ми розробили рецепт і дози дефіцитних мікроелементів.

Через 3 місяці введення до раціону дефіцитних мікроелементів та їхніх хелатних сполук (метіонатів) призвело до підвищення вмісту дефіцитних мікроелементів, що підтверджує статистична обробка даних (табл. 3).

Кращий результат виявлений у всіх дослідних групах при згодовуванні неорганічних солей і хелатних сполук (метіонатів) дефіцитних мікроелементів (табл. 4).

Протягом відгодівлі вміст мікроелементів у крові дослідних тварин поступово підвищувався і найвищі результати показала четверта група дослідних тварин, яка отримувала з кормом хелатні сполуки (метіонати) ME: CuMet(0,05), MnMet(0,1), ZnMet(0,1), FeMet(0,05), CoMet(0,03) мг/кг живої маси тіла. З аналізу наведених результатів дослідження можна побачити, що корекція раціонів відгодівельних бугайців дефіцитними ME посилює гемопоез та регулює процеси поповнення в тканинах і в крові дефіцитних мікроелементів (Holubiev et al., 2017; Kuzmenko et al., 2021).

Таблиця 2

Вміст мікроелементів у крові бугайців на відгодівлі у підготовчому періоді, мг/л (M ± m, n = 5)

Групи тварин	Cu	Pb	Mn	Co	Zn	Cd	Ni	Fe
I – контрольна	0,27 ± 0,05	0,22 ± 0,03	0,21 ± 0,01	0,22 ± 0,04	1,85 ± 0,12	0,02 ± 0,01	0,66 ± 0,21	3,22 ± 0,32
II – дослідна	0,25 ± 0,09	0,21 ± 0,07	0,23 ± 0,06	0,19 ± 0,02	1,28 ± 0,17	0,01 ± 0,02	0,66 ± 0,24	3,25 ± 0,22
III – дослідна	0,20 ± 0,01	0,23 ± 0,4	0,18 ± 0,05	0,21 ± 0,07	1,90 ± 0,02	0,01 ± 0,02	0,58 ± 0,17	3,20 ± 0,19
IV – дослідна	0,21 ± 0,03	0,22 ± 0,02	0,22 ± 0,07	0,22 ± 0,03	1,45 ± 0,09	0,03 ± 0,02	0,60 ± 0,06	2,99 ± 0,96

Таблиця 3

Вміст мікроелементів у крові бугайців на відгодівлі через 3 місяці, мг/л (M ± m, n = 5)

Групи тварин	Cu	Pb	Mn	Co	Zn	Cd	Ni	Fe
I – контрольна	0,30 ± 0,12	0,01 ± 0,02	0,19 ± 0,04	0,21 ± 0,09	0,29 ± 0,12	0,01 ± 0,01	0,007 ± 0,01	3,01 ± 0,03
II – дослідна	19,5 ± 0,04 ****	0,01 ± 0,02	14,5 ± 0,09 ****	13,5 ± 0,55 ****	19,3 ± 0,07 ****	0,02 ± 0,01	0,002 ± 0,01	10,2 ± 0,09 ****
III – дослідна	34,0 ± 0,07 ****	0,004 ± 0,01	35,5 ± 0,77 ****	25,6 ± 0,25 ****	26,1 ± 0,06 ****	0,01 ± 0,02	0,007 ± 0,002	11,2 ± 0,11 ****
IV – дослідна	33,4 ± 1,04 ****	0,11 ± 0,1	42,8 ± 0,09 ****	44,0 ± 0,98 ****	46,5 ± 0,90 ****	0,1 ± 0,01	0,01 ± 0,02	18,7 ± 0,15 ****

Примітка: вірогідність порівняно з контрольною групою: P < 0,05-*, P < 0,02-**, P < 0,01-***, P < 0,001-****

Таблиця 4

Вміст мікроелементів у крові бугайців на відгодівлі через 6 місяців, мг/л (M ± m, n = 5)

Групи тварин	Cu	Pb	Mn	Co	Zn	Cd	Ni	Fe
I – контрольна	0,33 ± 0,13	0,02 ± 0,01	0,24 ± 0,05	0,23 ± 0,08	1,34 ± 0,15	0,01 ± 0,01	0,03 ± 0,01	3,55 ± 0,08
II – дослідна	34,2 ± 0,08 ****	0,03 ± 0,01	23,4 ± 0,11 ****	13,6 ± 0,44 ****	28,2 ± 0,19 ****	0,01 ± 0,02	0,02 ± 0,01	25,9 ± 0,13 ****
III – дослідна	48,9 ± 0,15 ****	0,12 ± 0,02 ***	39,5 ± 0,19 ****	38,7 ± 0,17 ****	42,6 ± 0,13 ****	0,01 ± 0,01	0,003 ± 0,001	38,7 ± 0,21 ****
IV – дослідна	54,1 ± 0,22 ****	0,21 ± 0,2	58,6 ± 0,25 ****	68,9 ± 0,24 ****	52,5 ± 0,29 ****	0,02 ± 0,01	0,01 ± 0,01	37,4 ± 0,09 ****

Примітка: вірогідність порівняно з контрольною групою: P < 0,05-*, P < 0,02-**, P < 0,01-***, P < 0,001-****

Таблиця 5

Вміст мікроелементів у крові бугайців на відгодівлі через 9 місяців, мг/л ($M \pm m$, $n = 5$)

Групи тварин	Cu	Pb	Mn	Co	Zn	Cd	Ni	Fe
I – контрольна	0,32 ± 0,15	0,01 ± 0,01	0,18 ± 0,04	0,25 ± 0,09	1,22 ± 0,13	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,01	3,87 ± 0,10
II – дослідна	64,1 ± 0,23 ****	0,21 ± 0,03 ****	44,1 ± 0,14 ****	14,8 ± 0,35 ****	45,6 ± 0,25 ****	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,01	36,6 ± 0,24 ****
III – дослідна	50,3 ± 0,28 ****	0,11 ± 0,04 *	45,3 ± 0,31 ****	59,5 ± 0,44 ****	51,3 ± 0,37 ****	0,01 ± 0,01	0,005 ± 0,002	54,8 ± 0,27 ****
IV – дослідна	58,7 ± 0,31 ****	0,13 ± 0,01 ****	65,3 ± 0,42 ****	77,4 ± 0,48 ****	59,4 ± 0,28 ****	0,01 ± 0,01	0,02 ± 0,01	62,28 ± 0,38 ****

Примітка: вірогідність порівняно з контрольною групою: $P < 0,05$ *, $P < 0,02$ ***, $P < 0,01$ ****, $P < 0,001$ *****

Отримані результати показують, що рівень мікроелементів дещо підвищувався у тварин 2-ї, 3-ї і особливо 4-ї дослідної групи (табл. 5). Так, при завершенні дослідів вміст мікроелементів у бугайців дослідних груп був вищим, ніж у тварин контрольної групи. Найбільша кількість мікроелементів у крові спостерігалась в четвертій дослідній групі, якій згодовували хелатні сполуки мікроелементів (метіонати) в таких дозах: CuMet(0,05), MnMet(0,1), ZnMet(0,1), FeMet(0,05), CoMet(0,03) мг/кг живої маси тіла.

Висновки

Встановлено, що коригувальні добавки дефіцитних мікроелементів, зокрема їх метіонати впливали на підвищення вмісту мікроелементів у крові дослідних тварин. Також варто зазначити, що у четвертій дослідній групі, яким згодовували хелатні сполуки мікроелементів (метіонати) в таких дозах: CuMet(0,05), MnMet(0,1), ZnMet(0,1), FeMet(0,05), CoMet(0,03) мг/кг живої маси тіла, встановлено найбільшу кількість мікроелементів у їх крові.

Відомості про конфлікт інтересів

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

References

Demudjuk, S., Slivinska, L., & Shcherbatyy, A. (2015). Indicators metabolic profile blood for dead cows microelementosis. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 17(2), 54–58. URL: <https://nvlvet.com.ua/index.php/journal/article/view/460>.

Farionik, T., & Gnatyuk, V. (2017). Influence of chemical compounds (methyonates) on meat quality and veterinary-sanitary indicators of beef. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 19(78), 86–89. DOI: 10.15421/nvlvet7817.

Gryban, V., Mylostiva, D., & Pechenyi, E. (2016). Influence of microelements and hymilid on reproductive function of heifers of ukrainian meat breed. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 18(2(66)), 44–47. DOI: 10.15421/nvlvet6610.

Holubiev, M. I., Sychov, M. Yu., & Holubieva, T. A. (2017). Effect of copper as feed additives on growth performance in quail chicks. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(2), 59–63. DOI: 10.15421/201721.

Hryshchuk, I. A., Karpovsky, V. I., Danchuk, V. V., Postoy, R. V., Gutyj, B. V., Kubiak, K., Midyk, S. V., & Trokoz, V. A. (2021). Blood fatty acid composition in cows depending on the type of autonomic regulation in summer period. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 12(4). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Veterenarna/article/view/15658>.

Hryshchuk, I. A., Karpovskiy, V. I., Zhurenko, O. V., Kryvoruchko, D. I., & Gutyj, B. V. (2022). The content of saturated fatty acids in the blood plasma of cows in the winter period depends on autonomic nervous regulation. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 24(106), 114–118. DOI: 10.32718/nvlvet10618.

Kuzmenko, O., Bomko, V., Horchanok, A., Cherniavskiy, O., Malina, V., Lytvyshchenko, L., Umanets, R., Zlamaniuk, L., Umanets, D., & Porotikova, I. (2021). Influence of chelates on pigs productivity and quality. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2021, 11(2), 268–273. DOI: 10.15421/2021_110.

Ligomina, I. P., Sokolyuk, V. M., Sokulskyi, I. M., Gutyj, B. V., & Dukhnytskyi, V. B. (2023). Biochemical, clinical manifestation of vitamin D deficiency in calves. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 6(2), 68–75. DOI: 10.32718/ujvas6-2.11.

Maksymovych, I., Rusyn, V., Lenyo, M., & Chernushkin, B. (2015). Level trace elements in the feed some district lviv region. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 17(1), 106–110. URL: <https://nvlvet.com.ua/index.php/journal/article/view/228>

Mylostyvyi, R., Izhboldina, O., Midyk, S., Cherniy, N., Lieshchova, M., Skliarov, P., Gutyj, B., Kornienko, V., & Mylostyva D. (2022). Clinical significance of measuring fatty acids in biological fluids of dairy cows (in blood and milk) with a focus on heat stress. *Multidisciplinary Reviews*, 5(2), e2022011. DOI: 10.31893/multirev.2022011.

Mylostyvyi, R., Izhboldina, O., Midyk, S., Gutyj, B., Marenkov, O., & Kozyr, V (2023). The Relationship between Warm Weather and Milk Yield in Holstein Cows. *World Vet. J.*, 13(1), 134–143. DOI: 10.54203/scil.2023.wvj14.

- Razanova, O. P., Yaremchuk, O. S., Hutyi, B. V., Novhorodska, N. V., & Farionik, T. V. (2022). Vplyv BVMD Intermiks na zhyvu masu ta liniini promiry buhaysiv ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia «Tvarynnytstvo»*, 1(48), 65–71. DOI: 10.32845/bsnau.lvst.2022.1.10 (in Ukrainian).
- Sakara, V., Melnyk, A., & Kharchenko, A. (2021). Preventive efficacy of trace elements chelates in poultry farming (review). *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 23(101), 113–123. DOI: 10.32718/nvlvet10119.
- Sidashova, S. A., Gutyj, B. V., Popova, I. M., Khotsenko, A. V., Stadnytska, O. I., Bezalychna, O. O., Martyshuk, T. V., & Boyko, A. O. (2022). The profile of the productive and technological indicators of cows of the Ukrainian red dairy breed in an industrial complex. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences*, 24(96), 24–31. DOI: 10.32718/nvlvet-a9604.
- Slivinska, L. G., Vlizlo, V. V., Shcherbatyy, A. R., Lukashchuk, B. O., Gutyj, B. V., Drach, M. P., Lychuk, M. G., Maksymovych, I. A., Leno, M. I., Rusyn, V. I., Chernushkin, B. O., Fedorovych, V. L., Zinko, H. O., Prystupa, O. I., Yaremchuk, V. Y. (2021). Influence of heavy metals on metabolic processes in cows. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(2), 284–291. DOI: 10.15421/2021_112.
- Slivinska, L., Demydjuk, S., & Shcherbatyy, A. (2017). Syndromatics and state of metabolic processes in the cores for microelements. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 19(78), 182–186. DOI: 10.15421/nvlvet7837.
- Stadnytska, O., Gutyj, B., Khalak, V., Fedak, V., Dudchak, I., Zmiia, M., Shuvar, I., Balkovskyy, V., Shuvar, A., Korpita, H., Chyzhanska, N., Kuzmenko, L., Vakulik, V. (2022). Biological assessment of the constitution of the polissian beef cattle in the conditions of the precarpathian region. *Scientific Papers. Series D. Animal Science*, LXV(2), 46–52. URL: https://animalsciencejournal.usamv.ro/pdf/2022/issue_2/Art6.pdf.
- Vlizlo, V. V. (2012). *Laboratorni metody doslidzhen u biolohii, tvarynnytstvi ta veterynarii medytsyni: dovidnyk*. Lviv: Spolom (in Ukrainian).
- Vlizlo, V. V., Prystupa, O. I., Slivinska, L. G., Hu Shan, Voloshyn, R. V., Gutyj, B. V., Maksymovych, I. A., Shcherbatyy, A. R., Lychuk, M. G., Chernushkin, B. O., Leno, M. I., Rusyn, V. I., Drach, M. P., Fedorovych, V. L., Zinko, H. O., & Yaremchuk, V. Y. (2021). Protein-synthesizing, bile-forming, urea-forming and carbohydrate functions in cows with fatty degeneration of the liver. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 23(104), 60–64. DOI: 10.32718/nvlvet10410.
- Vlizlo, V. V., Prystupa, O. I., Slivinska, L. G., Lukashchuk, B. O., Hu, Shan, Gutyj, B. V., Maksymovych, I. A., Shcherbatyy, A. R., Lychuk, M. G., Chernushkin, B. O., Leno, M. I., Rusyn, V. I., Drach, M. P., Fedorovych, V. L., Zinko, H. O., & Yaremchuk, V. Y. (2021). Functional state of the liver in cows with fatty liver disease. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(3), 168–173. DOI: 10.15421/2021_159.