



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-a9730

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

UDC 636:636.1:636:082

Indicators of leukocyte blood formula of horses of different breeds

S. S. Popadiuk✉

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

Article info

Received 08.09.2022

Received in revised form

10.10.2022

Accepted 11.10.2022

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-098-266-45-01
E-mail: sspopadiuk@gmail.com

Popadiuk, S. S. (2022). Indicators of leukocyte blood formula of horses of different breeds. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 24(97), 176–180. doi: 10.32718/nvlvet-a9730

The work highlights the research results of some indicators of the leukocyte blood formula of Hutsul horses and their comparative characteristics with the same indicators of horses of other breeds, of different performance areas, as well as with normative indicators of blood in horse breeding. The research object was directly healthy adult Hutsul horses of the Zakarpattia region, in which blood leukocytes, eosinophils, neutrophils (rod-nuclear, segmental-nuclear), lymphocytes, and monocytes were determined. For comparison, the same average blood values of purebred riding horses, Russian trotters, and New-Alexandrian weight-carrying horses were taken. For research, blood was taken from the horses' jugular vein, and 10 ml of blood was taken. Laboratory studies were conducted according to generally accepted methods. When performing experimental research, all bioethical norms concerning animals were observed, which meet the requirements of the Law of Ukraine No. 3447-4 "On the Protection of Animals from Cruelty Treatment", the provisions of the European Convention on the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and Other Scientific Purposes (Strasbourg, 1986) and the regulation on the use of vertebrate animals for research and other scientific purposes at the Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv. The number of leukocytes, lymphocytes, eosinophils, rod-nuclear, and segment-nuclear neutrophils has clearly expressed characteristics in horses of different performance areas. All these indicators are within the limits of the norm determined for horses. The obtained data allow us to assert the existence of a connection between the number of leukocytes, the blood leukogram of horses with their work performance, which is related to the intensity of oxidation-reduction processes, as well as the natural resistance of the body of Hutsul horses to diseases. The conducted research provides a basis for the organization of the selection process for the reconstruction of the gene pool of the Hutsul breed with the restoration of its inherent qualities.

Key words: leukocytes, blood, Hutsul horses, resistance.

Показники лейкоцитарної формули крові коней різних порід

С. С. Попадюк✉

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

У роботі висвітлено результати проведених досліджень деяких показників лейкоцитарної формули крові коней гуцульської породи та проведено їх порівняльну характеристику з такими ж показниками у коней інших порід, різного напрямку працездатності, а також із нормативними показниками крові в конярстві. Об'єктом досліджень були безпосередньо здорові дорослі коні гуцульської породи Закарпатської області, в крові яких визначали лейкоцити, еозинофіли, нейтрофіли (паличкоядерні, сегментноядерні), лімфоцити, моноцити. Для порівняння взяті такі ж середні показники крові коней чистокривної верхової, російської рисистої та новоолександрівської ваговозної породи. Для проведення досліджень кров у коней брали з яремної вени, було відібрано по 10 мл крові. Лабораторні дослідження проводились за загальноприйнятими методиками. При виконанні експериментальних досліджень дотримано всіх біоетичних норм по відношенню до тварин, що відповідають вимогам Закону України № 3447-4 "Про захист тварин від жорстокого поводження", положенню Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, яких використовують в експериментальних та інших наукових цілях (Страсбург, 1986) та положенню про використання хребет-

них тварин для дослідних та інших наукових цілей у Львівському національному університеті ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Кількість лейкоцитів, лімфоцитів, еозинофілів, паличкоядерних та сегментноядерних нейтрофілів мають чітко виражені особливості у коней різного напрямку працездатності, а також всі ці показники перебувають у межах норми, визначеної для коней. Отримані дані дозволяють стверджувати про наявність зв'язку між кількістю лейкоцитів, лейкограмою крові коней з їх робочою продуктивністю, яка пов'язана з інтенсивністю окиснювально-відновлюваних процесів, а також природною стійкістю організму коней гуцульської породи до захворювань. Проведені дослідження дають підґрунтя для організації селекційного процесу щодо реконструкції генофонду гуцульської породи з відновленням притаманних їй якостей.

Ключові слова: лейкоцити, кров, коні гуцульської породи, резистентність.

Вступ

Великого значення надається проблемі збереження генофонду локальних, нечисленних порід сільськогосподарських тварин, оскільки вони володіють високою резистентністю, міцністю конституції, невибагливістю до умов утримання. Вони розглядаються як носії резерву цінних якостей і генних комплексів (Lokes et al., 2000).

До таких порід належать гуцульські коні, які вирізняються відмінною пристосованістю до існування та інтенсивної роботи в горах на значній висоті при зниженому атмосферному тиску і низькому вмісту кисню в повітрі. Вони характеризуються високою резистентністю, міцністю конституції, великою витривалістю в роботі, довговічністю, невибагливістю до умов утримання, підвищеною окиснювальною здатністю крові, міцністю копит і сухожильно-зв'язкового апарату та високою стійкістю до захворювань. А також є носіями цінних спадкових якостей і генних комплексів (Popadiuk & Sokolova, 2009).

Якщо у тварин відсутня вроджена схильність до будь-якої хвороби, то це можна розглядати в першому наближенні як передумову її специфічної стійкості. Встановлено, що стан імунологічної реактивності тварин значною мірою визначають перебіг і кінець багатьох захворювань (Gutyj et al., 2022). Різні види патологічного стану пов'язані з порушенням гомеостазу, який регулюється імунологічними константами, в тому числі факторами природної резистентності. Під природною резистентністю розуміють здатність організму протистояти сприятливій дії факторів зовнішнього середовища. Пошуки прогностуючих тестів високої неспецифічної резистентності спеціалістами спрямовують на розроблення методів відбору найбільш перспективних тварин.

Одним із шляхів визначення природної резистентності тварин є дослідження їхньої крові (Boiko et al., 2021; Hotsulia et al., 2021). Саме кров є внутрішнім середовищем організму, яке характеризується як сталістю свого складу, так і лабільністю, здатною відобразити найменші зміни в організмі (Brezvyn et al., 2021).

Визначити стан імунітету (резистентності) тільки за одним показником (гуморальним або клітинним) достовірно не можливо. Кров також виконує найважливішу дихальну функцію м'язів способом транспортування до них кисню з легенів і ліквідації в м'язах вуглекислого газу, що таким чином впливає на працездатність коней (Varkholiak et al., 2021).

Особлива роль конярства пов'язана з широким спектром його практичного використання в робочо-

користувальному, племінному, спортивному, продуктивному і прикладному напрямках.

За результатами багатьох досліджень встановлено суттєві відмінності в картині крові в розрізі порід, ліній та напрямку працездатності.

Мета досліджень

Метою досліджень було проаналізувати кров представників гуцульської породи та порівняти їх з іншими породами коней.

Матеріал і методи досліджень

Об'єктом досліджень були безпосередньо здорові дорослі коні гуцульської породи Закарпатської області, в крові яких визначали лейкоцити, еозинофіли, нейтрофіли (паличкоядерні, сегментноядерні), лімфоцити, моноцити.

Для порівняння взяті такі ж середні показники крові коней чистокривної верхової, російської рисистої та новоолександрівської ваговозної породи, які наведені у дослідженнях доктора сільськогосподарських наук Волгіної Н. В. (Volhina, 2013).

При виконанні експериментальних досліджень дотримано всіх біоетичних норм по відношенню до тварин, що відповідають вимогам Закону України № 3447-4 "Про захист тварин від жорстокого поводження", положенню Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, яких використовують в експериментальних та інших наукових цілях (Страсбург, 1986) та положенню про використання хребетних тварин для дослідних та інших наукових цілей у Львівському національному університеті ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Для проведення досліджень кров у коней брали з яремної вени, було відібрано по 10 мл крові. Лабораторні дослідження проводились за загальноприйнятими методиками (Kacy & Kojuda, 2003). Визначали кількість лейкоцитів, еозинофілів, лімфоцитів, паличкоядерних і сегментноядерних нейтрофілів, моноцитів.

Результати досліджень обробляли методами варіаційної статистики за допомогою електронних таблиць MS Excel XP.

Результати та їх обговорення

При багатьох порушеннях нормальної діяльності організму або окремих його органів виникає відповідна реакція кровотворних органів, яка супроводжується кількісними і якісними змінами крові (Sachuk et al., 2021; Slobodian et al., 2021; 2022).

Дослідження формених елементів крові є одним із важливих діагностичних методів (Mazurkevych & Karpovskyi, 2008; Stybel et al., 2021; 2022). Кровотворні органи надзвичайно чутливі до різних фізіологічних і особливо – патологічних впливів на організм. Чітким відображенням цих впливів є морфологічна картина периферійної крові (Ivankiv et al., 2019; Martyshuk et al., 2019; 2022; Lesyk et al., 2022).

Лейкоцити (від греч. λευκος – білий; κύτος – клітина) – це безбарвні кров'яні клітини, які містять ядро й цитоплазму. Здатні до самостійного пересування, тому лейкоцити є не тільки в кров'яному руслі, а й у будь-якій іншій ділянці тіла (Shmaliuk et al., 1998).

Відомо, що лейкоцити крові в основному відіграють захисну функцію організму і можуть служити тестом при різних захворюваннях. За розміром вони більші, ніж еритроцити, їхній діаметр становить 20μ. Кількість лейкоцитів також залежить від виду тварин та їхнього фізіологічного стану. Живуть лейкоцити від

кількох годин до двох тижнів, а деякі форми можуть жити протягом місяців і років. За допомогою методи- ки мічених атомів встановлено, що гранулоцити жи- вуть максимально 8–10 діб, але найчастіше – менше ніж годину і навіть хвилину. Серед лімфоцитів: В-лімфоцити живуть від декількох годин до тижня, Т-лімфоцити можуть жити місяці та навіть роки.

За морфологічною будовою всі лейкоцити можна поділити на дві групи: агранулоцити, або незернисті, та гранулоцити, або зернисті. До незернистих лейко- цитів належать лімфоцити й моноцити. Зернисті лей- коцити, залежно від здатності зерен їхньої протоплаз- ми сприймати кислоти, основні та нейтральні фарби, поділяються на еозинофіли, базофіли й нейтрофіли.

Відсоткове співвідношення різних форм лейкоци- тів називається лейкоцитарною формулою, або лейко- грамою (Khriapin, 2015; Martyshuk & Hutyi, 2021).

Результати наших досліджень та професора Волгі- ної Н. В. для порівняння наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Показники лейкоцитарної формули крові різних порід

Показник	Порода							
	гуцульська		російська рисиста		чистокровна верхова		новоолександрівська ваговозна	
	X ± S _x	Sv, %	X ± S _x	Sv, %	X ± S _x	Sv, %	X ± S _x	Sv, %
Лейкоцити, 10 ⁹ /л	7,58 ± 0,29	6,97	9,11 ± 0,25	9,97	8,51 ± 0,26	8,53	8,6 ± 0,22	7,03
Еозинофіли, %	3,0 ± 0,70	24,53	3,48 ± 0,52	55,03	3,01 ± 0,29	25,3	2,53 ± 0,13	14,00
Нейтрофіли паличкоядерні, %	4,0 ± 0,29	17,51	3,43 ± 0,21	23,67	2,24 ± 0,19	23,1	3,82 ± 0,26	18,74
Нейтрофіли сегментноядерні, %	53,1 ± 0,58	5,43	49,33 ± 0,66	4,93	49,87 ± 0,76	4,13	52,05 ± 1,08	5,60
Лімфоцити, %	34,7 ± 2,21	8,75	40,18 ± 0,79	7,23	42,03 ± 1,04	6,73	36,58 ± 1,57	10,87
Моноцити, %	5,2 ± 1,33	17,46	3,61 ± 0,23	23,73	2,85 ± 0,24	15,84	5,02 ± 0,31	16,93

Аналізуючи дані показників крові, наведених у таблиці, ми бачимо, що кількість лейкоцитів у коней різного напрямку продуктивності коливається в межах від 7,58 до 9,11×10⁹/л. Оскільки лейкоцити захищають організм від інфекцій, захоплюючи чужорідні частинки та клітинне сміття, а також сприяють виробленню антитіл і допомагають знищувати інфекційні агенти та ракові клітини, то будь-які відхилення в кількості лейкоцитів можуть бути свідченням інфекції або запального процесу в організмі. В коней гуцульської породи цей показник є найменшим і становить 7,58×10⁹/л, що є свідченням доброго стану їх організму.

Порівнюючи середні нормативні показники лейкоцитарної формули крові коней з цими ж показниками гуцульської породи, можемо сказати, що кількість лейкоцитів (нормою для яких є їхня кількість в межах від 7 до 12 тис.) вписуються в ці градації та перебувають на його нижній граничній межі.

Найбільш характерною особливістю крові коня є структура еозинофілів. Еозинофіли порівняно дуже великі (2–20 μ); зерна їх винятково великі (2–3 μ в діаметрі) і густо заповнюють цитоплазму, таким чином зовсім закривають її. Лише рідко буває видно невеликі ділянки рожево-сірої або сірувато-блакитної цитоплазми. Із-під гранул видно окремі ділянки ядра. Через велику кількість еозинофільних зерен форми

ядра вловити майже не вдається. Тому неможливо або майже неможливо встановити стадію зрілості еозинофіла. Колір гранул в еозинофілів коня не яскраво-червоний, а радше малиново-червоний, блідіший, ніж у еозинофілів інших тварин.

Кількість еозинофілів досліджуваних тварин коливається в межах від 2,53 до 3,48 %. Вони знищують паразитів, беруть участь в алергічних і запальних реакціях, здатні до фагоцитозу. В гуцульських коней їхня кількість становить 3 %, дещо більше за показник коней новоолександрівської породи, проте менше, ніж у коней чистокровної верхової та російської рисистої породи.

Якщо порівняти їхню кількість з нормою, яка для коней є від 2 до 6 %, то в коней гуцульської породи цей показник також в межах норми, але ближчий до мінімального.

За даними досліджень багатьох вчених, нейтрофіли є більш активними фагоцитарними клітинами порівняно з макрофагами. Вони беруть участь у протівірусному імунітеті, а нейтрофільні лейкоцити секретують і накопичують кисневозалежні механізми, спрямовані на руйнування мікробних клітин.

Основна функція нейтрофілів – участь у боротьбі з мікроорганізмами шляхом їх фагоцитозу. Вміст гранул здатний зруйнувати практично будь-які мікроби. Як найбільш рухомі клітини – нейтрофіли першими

мігрують до джерела подразнення і тут виділяють біологічно активні речовини, які стимулюють надходження до осередку лімфоцитів, моноцитів, еозинофілів, базофілів, а також активують ці клітини, тому їхня кількість є важливим показником.

В досліджуваних коней кількість нейтрофілів паличкоядерних коливається в межах від 2,24 до 4,0 %. Найвищою вона є в коней гуцульської породи і становить 4,0 %. Так само в них найбільше сегментноядерних нейтрофілів – 53,1 % з коливанням від 49,33 % до 53,1 %.

При порівнянні цього показника з нормою для коней, яка для паличкоядерних становить від 3 до 6 % бачимо, що у коней гуцульської породи він в допустимих межах. Сегментноядерні нейтрофіли в нормі – 45–62 %, досліджувані коні мають 53,1 %, також в межах норми.

Лімфоцитам належить центральна роль у всіх імунологічних реакціях. Досить часто мають бобоподібну форму ядра. В ній іноді трапляються вакуолі (0,8–5,4 %), навіть у здорових тварин. Азурофільна грануляція в цитоплазмі трапляється досить часто (до 6,1 % у малих і до 14,3 % у великих лімфоцитів).

Вони володіють унікальними властивостями: високою мінливістю, інвазивністю, здатністю до деформації, рециркуляції. Все це дає можливість здійснювати імунологічний контроль, розпізнавання і координацію роботи лімфоїдних органів. Тобто об'єднують імунні клітини, розпізнають віруси та виділяють проти них антитіла, знищують інфіковані вірусами й раком клітини.

Загальна кількість цих клітин становить в межах від 19 до 45 % від усіх лейкоцитів крові. Кількість лімфоцитів у досліджуваних порід коней коливається від 34,7 до 42,03 %. В коней гуцульської породи їхня кількість становить 34,7 %, що є найменшим показником серед порівнюваних тварин, проте ближче до верхньої межі норми.

Загалом це може свідчити про те, що в коней досліджуваної породи найменша кількість мікроорганізмів та стійкість організму коней цієї породи.

Моноцити є найбільшими клітинами вродженого імунітету, поглинають клітинне сміття. Вони мають в більшості випадків малу гільчастість, компактне ядро і порівняно бідні цитоплазмою. В нормі моноцити складають від 3 % до 11 % загальної кількості лейкоцитів крові. У коней гуцульської породи цей показник в межах норми, і становлять 5,2 %. Проте він є найбільшим серед досліджуваних коней, в яких амплітуда коливання становить від 2,85 до 5,2 %, що може свідчити про добрий стан здоров'я коней гуцульської породи.

Висновки

Кількість лейкоцитів, лімфоцитів, еозинофілів, паличкоядерних нейтрофілів має чітко виражені особливості у коней різного напрямку працездатності, а також всі показники в межах норми.

Узагальнення отриманих даних дозволяє стверджувати про наявність зв'язку між кількістю лейко-

цитів, лейкограмою крові коней з їх робочою продуктивністю, яка пов'язана з інтенсивністю окислювально-відновлюваних процесів, а також природною стійкістю організму коней гуцульської породи до захворювань.

Проведені дослідження дають підстави для організації селекційного процесу щодо реконструкції генотипу гуцульської породи з відновленням притаманних їй якостей.

Відомості про конфлікт інтересів

Автор стверджує про відсутність конфлікту інтересів щодо викладу та результатів досліджень.

References

- Boiko, O. V., Honchar, O. F., Lesyk, Y. V., Kovalchuk, I. I., Gutyj, B. V., & Dychok-Niedzielska, A. Z. (2021). Effect of consumption of I, Se, S and nanoaquacitrates on hematological and biochemical parameters of the organism of rabbits. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 12(2), 335–340. DOI: 10.15421/022145.
- Brezvyn, O. M., Guta, Z. A., Gutyj, B. V., Fijalovych, L. M., Karpovskiy, V. I., Shnaider, V. L., Farionik, T. V., Dankovych, R. S., Lisovska, T. O., Bushuieva, I. V., Parchenko, V. V., Magrelo, N. V., Slobodjuk, N. M., Demus, N. V., Leskiy, Kh. Ya. (2021). The influence of HamekoTox on the morphological and biochemical indices of the blood of laying hens in spontaneous fumonisin toxicosis. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(2), 249–253. DOI: 10.15421/2021_107.
- Gutyj, B., Martyshuk, T., Khariv, I., & Guta, Z. (2022). The immune status of the organism of bulls under cadmium load and the effects of correcting factors. *EUREKA: Life Sciences*, 4, 3–9. DOI: 10.21303/2504-5695.2022.002622
- Hotsulia, A. S., Zazharskyi, V. V., Davydenko, P. O., Kulishenko, O. M., Parchenko, V. V., Bushuieva, I. V., Grynchysyn, N. M., Gutyj, B. V., Magrelo, N. V., Prysaznyuk, V. Y., Sus, H. V., Vus, U. M. (2021). Experimental simulation of tuberculosis and its features in rabbits under conditions of isoniazid and N¹-(2-(5-((theophylline-7-yl) methyl)-4-ethyl)-1,2,4-triazole-3-ylthio)acetyl)isonicotinohydrozide. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(3), 135–140. DOI: 10.15421/2021_154.
- Ivankiv, M., Kachmar, N., Mazurak, O., & Martyshuk, T. (2019). Hepatic protein synthesis and morphological parameters in blood of rats under oxidative stress and action of feed additive “Butaselmavit-plus”. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(4), 628–633. URL: <https://www.ujecology.com/articles/hepatic-protein-synthesis-and-morphological-parameters-in-blood-of-rats-under-oxidative-stress-and-action-of-feed-additi.pdf>.
- Kacy, G. D., & Kojuda, L. I. (2003). *Metody ocnki zashhitnyh sistem organizma mlekopitajushhih: ucheb. metod. posobie*. Lugansk: Jelton (in Russian).
- Khriapin, V. (2015). *Morfologichni i biokhimichni pokaznyky krovi konei riznykh porid*. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu

- Seriia "Veterynarna medytsyna", 1(36), 12–17 (in Ukrainian).
- Lesyk, Y. V., Dychok-Niedzielska, A. Z., Boiko, O. V., Honchar, O. F., Bashchenko, M. I., Kovalchuk, I. I., & Gutyj, B. V. (2022). Hematological and biochemical parameters and resistance of the organism of mother rabbits receiving sulfur compounds. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 13(1), 60–66. DOI: 10.15421/022208.
- Lokes, P. I., Suprunenko, K. V., & Kirdan, O. V. (2000). Deiaki morfolohichni ta biokhimichni pokaznyky krovi loshat rannoho viku. *Visnyk Poltavskoho derzhavnogo silskohospodarskoho instytutu*, 6, 46–47 (in Ukrainian).
- Martyshuk, T. V., & Hutyi, B. V. (2021). Imunofiziolohichni stan ta antyoksydantnyi potentsial orhanizmu porosiat za umov oksydatsiinoho stresu ta dii koryhuiuchykh chynnykiv: monohrafiia. Lviv: SPOLOM (in Ukrainian).
- Martyshuk, T. V., Gutyj, B. V., & Vishchur, O. I. (2019). Morphological and biochemical indices of piglets' blood by the action of feed additive "Butaselmavit-plus". *The Animal biology*, 21(4), 65–70. DOI: 10.15407/animbiol21.04.065.
- Martyshuk, T. V., Gutyj, B. V., Vishchur, O. I., & Todoriuk, V. B. (2019). Biochemical indices of piglets blood under the action of feed additive "Butaselmavit-plus". *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 2(2), 27–30. DOI: 10.32718/ujvas2-2.06.
- Martyshuk, T., Gutyj, B., Vyshchur, O., Paterega, I., Kushnir, V., Bigdan, O., et al. (2022). Study of Acute and Chronic Toxicity of "Butaselmavit" on Laboratory Animals. *Arch Pharm Pract*, 13(3), 70–75. DOI: 10.51847/XHwVCyFBZ3.
- Mazurkevych, A. I., & Karpovskiy, V. I. (2008). Fiziolohiia silskohospodarskykh tvaryn. Vinnytsia: Nova Knyha (in Ukrainian).
- Popadiuk, S. S., & Sokolova, H. O. (2009). Vikovi zminy morfolohichnoho skladu krovi hutsulskoi porody konei. *Mate-rialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii: «Henetychni resursy koniarstva, problemy yikh zbere-zhennia ta efektyvnoho vykorystannia»*. Solochyn, Kvitka Polonyny, 2009. NTB. Kharkiv, 101, 77–80 (in Ukrainian).
- Sachuk, R., Stravskyy, Y., Gutyj, B., Velesyk, T., Katsaraba, O., & Zhyhaliuk, S. (2021). Study of acute toxicity of the drug «Kolidev 8M» with a single intragastric injection in laboratory animals. *ScienceRise: Biological Science*, 2(27), 44–48. DOI: 10.15587/2519-8025.2021.235952.
- Shmaliuk, S., Samorai, M., Nishchemenko, M., & Antypov, A. (1998). Pokaznyky krovi ta stan imunnoi systemy orhanizmu konei. *Tvarynnytstvo Ukrainy*, 11, 19–20 (in Ukrainian).
- Slobodian, S. O., Gutyj, B. V., Shalovylo, S. H., Holovach, P. I., Pavliv, O. V., Kalyin, B. M., Kurtyak, B. M., Hachak, Yu. R., Martyshuk, T. V., Demus, N. V., & Shnaider, V. L. (2022). Influence of "Metisevit Plus" feed additive on morphological and biochemical parameters of bull blood under conditions of lead-cadmium loading. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 24(106), 54–61. DOI: 10.32718/nvlvet10609.
- Slobodian, S. O., Gutyj, B. V., Darmohray, L. M., & Povochnikov, M. G. (2021). Antioxidant status of the organisms of young bulls in the conditions of lead-cadmium load and effect of correcting factors. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 12(2), 315–320. DOI: 10.15421/022142.
- Stybel, V. V., Gytyj, B. V., Frejuk, D. V., Khalak, V. I., Kuljaba, O. V., Martyshuk, T. V., Adamiv, S. S., Pavliv, O. V., Leskiv, Kh. Ya. (2022). Antioxidant status of cows body in experimental fasciolosis and the action of corrective factors. *Colloquium-journal*, 18(141), 8–11. DOI: 10.24412/2520-6990-2022-18141-7-10
- Stybel, V., Gutyj, B., Gufriy, D., Slivinska, L., Frejuk, D., Kuljaba, O., Martyshuk, T., Guta, Z., & Leno, M. (2021). The effect of butaselmavit and clozaverm A on the antioxidant status of cows in experimental fasciolosis. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 23(104), 131–135. DOI: 10.32718/nvlvet10421.
- Stybel, V., Gutyj, B., Gufriy, D., Slivinska, L., Kushnir, I., Kushnir, V., Prijma, O., Said, W., & Guta, Z. (2021). The effect of fenbenzyl and fenbendazole on the morphological parameters of the blood of dogs, with experimental infestation with the pathogen *Toxocariasis*. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 23(104), 148–155. DOI: 10.32718/nvlvet10424.
- Varkholiak, I. S., Gutyj, B. V., Gufriy, D. F., Sachuk, R. M., Mylostyvyi, R. V., Radzykhovskiy, M. L., Sedilo, H. M., & Izboldina, O. O. (2021). The effect of the drug "Bendamine" on the clinical and morphological parameters of dogs in heart failure. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 4(3), 76–83. DOI: 10.32718/ujvas4-3.13.
- Varkholiak, I. S., Gutyj, B. V., Zolototska, O. B., Goralskyi, L. P., Sokulskyi, I. M., Khalak, V. I., Parchenko, V. V., Shcherbatyy, A. R., Martyshuk, T. V., & Guta, Z. A. (2022). Experimental assessment of the toxicity of a cardiac drug based on a phosphodiesterase-3 inhibitor and ethylmethylhydroxypyridine succinate. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 24(105), 109–119. DOI: 10.32718/nvlvet10516.
- Volhina, N. V. (2013). Pokaznyky leukotsytarnoi lanky krovi konei riznoi mitsnosti typu konstytutsii. *Visnyk ahrar-noi nauky Prychornomia*, 4(2), 37–40. DOI: 10.31521/2313-092X (in Ukrainian).