

ВЕТЕРИНАРІЯ, ТЕХНОЛОГІЇ ТВАРИНИЦТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

VETERINARY SCIENCE, TECHNOLOGIES OF ANIMAL HUSBANDRY AND NATURE MANAGEMENT

ISSN 2617-8346 (Print)
ISSN 2663-5542 (Online)

doi: 10.31890/vtpp.2019.04.17
<http://ojs.hdzva.edu.ua/>

UDC: 636.22/28:612.

Hematological profile of dry cows in different seasons of the year

L. V. Koreyba, Y. V. Duda

Dniprovsky State Agro-Economical University, Dnipro, Ukraine

Article info

Received 13.10.2019

Received in revised form

05.11.2019

Accepted

15.11.2019

Dniprovsky State Agro-
Economical University,
Sergiy Efremov st., 25,
Dnipro, Ukraine 49600.

E-mail:

lyudkorFLK@gmail.com,
dudajulia1976@gmail.com

Koreyba, L. V., & Duda, Y. V. (2019). Hematological profile of dry cows in different seasons of the year. *Veterinary Science, Technologies of Animal Husbandry and Nature Management*, 4, 85-89, doi: 10.31890/vtpp.2019.04.17.

The study of metabolism in cows, depending on the physiological state, conditions of retention and feeding at different seasons of the year is a necessary condition for directed action on their reproductive capacity and productivity. The season of the year significantly affects on the change in the number of erythrocytes, leukocytes, hemoglobin content, hematocrit, and a total blood amount of cows, despite of their breed. These indices are the lowest in the winter.

The goal of the work was to study the hematological profile of dry cows in different seasons of the year.

Materials and methods. Studies were conducted on cows of the Bos taurus Holstein cows with milk productivity of 5–6 thousand kg for lactation during the physiological course of the dry period (day 11 to 53 of gestation) in different seasons of the year.

Hematologic studies were performed according to the following indicators: (erythrocytes, hemoglobin, color index, SSE, leukocytes, monocytes, lymphocytes, rod and segmented neutrophils, basophils, and eosinophils), following conventional methods.

Results of research and discussion. Analysis of hematologic indices shows that the cellular composition of blood is different at each season of the year. A significant decrease in hemoglobin content presented in the spring ($117,61 \pm 3,63 \text{ g / l}$), compared with summer ($139,49 \pm 4,73 \text{ g / l}$, $p < 0,01$), autumn ($134,35 \pm 4,66 \text{ g / l}$, $p < 0,01$) and winter ($132,40 \pm 4,95 \text{ g / l}$, $p < 0,05$) in the blood test of dry cows. At the same time, the highest hemoglobin content compared with the low erythrocyte counts increased by 1.33 times ($p < 0,01$), compared to spring. In summer the tendency of increased leukocytes to $10,33 \pm 0,46 \text{ g / l}$ was observed but remained within the limits of the physiological norm, and in autumn decreased to a minimum - $8,33 \pm 0,31 \text{ g / l}$. Analysis of the leukocyte formula showed that in summer the highest percentages of lymphocytes ($74,67 \pm 2,40\%$) and basophils ($2,58 \pm 0,33\%$) were observed compared to other periods of the year.

The content of segmented nuclear neutrophils was increased to $21,10 \pm 1,24 \%$ in spring months, to $20,25 \pm 1,33 \%$ in autumn, because of decrease of rod - nucleated neutrophils, in spring to $2,70 \pm 0,46\%$ and in autumn to $4,30 \pm 1,02\%$, indicating a physiological change of the neutrophil formula to the left during these periods of the year. It is known that the number of eosinophils increases in stressful situations. Thus, a comparative analysis of the number of eosinophils in the blood of animals showed that their largest value in the leukocyte formula was in winter, and during the transition from winter to spring period, a significant decrease of eosinophil was found in 1.62 times ($p < 0,05$).

Conclusions and prospects for further research. Seasonal variations of hematological status of calving cows of Holstein breed were revealed: in winter-spring period hemoglobin decreased to $117,61 \pm 3,63 \text{ g / l}$ and its growth in summer ($139,49 \pm 4,73 \text{ g / l}$); in summer months the decrease in the number of red blood cells to $6,88 \pm 0,48 \text{ T / l}$, and a probable increase in the color index of $1,06 \pm 0,07$; increase in the total number of leukocytes in summer to $10,33 \pm 0,46 \text{ g / l}$, but remained within the physiological norm, and decrease in autumn to a minimum - $8,33 \pm 0,31 \text{ g / l}$; increasing the content of segmented neutrophils up to $21,10 \pm 1,24 \%$ and $20,25 \pm 1,33 \%$ in spring and in autumn months, respectively, and the content of basophils up to $2,58 \pm 0,33 \%$ in summer months only.

Keywords: cows, dry period, morphological indices, hematological research.

Гематологический профиль у сухостойных коров в разные периоды года

Л. В. Корейба, Ю. В. Дуда

Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет, Украина

Изучение обмена веществ в организме коров в зависимости от физиологического состояния, условий содержания и кормления при различных периодах года является необходимым условием направленного воздействия на их воспроизводительную способность и производительность.

Сезон года существенно влияет на изменение числа эритроцитов, лейкоцитов, содержание гемоглобина, гематокритной величины и общее количество крови коров, независимо от их породы. Эти показатели являются самыми низкими в зимний период.

Целью работы было изучение гематологического профиля у сухостойных коров в разные периоды года.

Анализ гематологических показателей свидетельствует, что клеточный состав крови неодинаков в разные периоды года. При исследовании крови сухостойных коров выявлено достоверное снижение содержания гемоглобина в весенний период года ($117,61 \pm 3,63$ г/л) по сравнению с летним ($139,49 \pm 4,73$ г/л, $P < 0,01$), осенним ($134,35 \pm 4,66$ г/л, $p < 0,01$) и зимним ($132,40 \pm 4,95$ г/л, $P < 0,05$). В то же время летом на фоне высокого содержания гемоглобина с низким количеством эритроцитов наблюдалось достоверное повышение цветного показателя в 1,33 раза ($P < 0,01$) по сравнению с весенним периодом.

Летом прослеживалась тенденция увеличения лейкоцитов до $10,33 \pm 0,46$ г/л, но оставалась в пределах физиологической нормы, а осенью установлено их снижение до минимума – $8,33 \pm 0,31$ Г/л.

Анализ лейкоцитарной формулы показал, что в летний период наблюдалась достоверное увеличение количества лимфоцитов ($74,67 \pm 2,40$ %) и базофилов ($2,58 \pm 0,33$ %) по сравнению с другими периодами года.

Прослеживается достоверное увеличение содержания сегментоядерных нейтрофилов до $21,10 \pm 1,24$ % в весенние месяцы и до $20,25 \pm 1,33$ % – в осенние, на фоне снижения палочкоядерных нейтрофилов соответственно весной до $2,70 \pm 0,46$ % и осенью до $4,30 \pm 1,02$ %, что свидетельствует о физиологическом сдвиге формулы нейтрофилов влево в эти периоды года.

Известно, что количество эозинофилов возрастает при стрессовых ситуациях. Так, сравнительный анализ количества эозинофилов в крови животных показал, что больше всего их значение в лейкоцитарной формуле было зимой, а при переходе с зимнего в весенний периоды установлено достоверное снижение эозинофилов в 1,62 раза ($P < 0,05$).

Ключевые слова: коровы, сухостойный период, морфологические показатели, гематологическое исследование.

Гематологічний профіль у сухостійних корів за різних сезонів року

Л. В. Корейба, Ю. В. Дуда

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Україна

Встановлено вірогідне зниження вмісту гемоглобіну у весняний період року ($117,61 \pm 3,63$ г/л), у порівнянні з літнім ($139,49 \pm 4,73$ г/л, $p < 0,01$), осіннім ($134,35 \pm 4,66$ г/л, $p < 0,01$) та зимовим ($132,40 \pm 4,95$ г/л, $p < 0,05$). Водночас влітку на фоні найвищого вмісту гемоглобіну з низькою кількістю еритроцитів спостерігалось вірогідне підвищення кольорового показника в 1,33 рази ($p < 0,01$), у порівнянні з весною.

Влітку спостерігалось збільшення лейкоцитів до $10,33 \pm 0,46$ г/л, але залишались у межах фізіологічної норми, а восени зниження до мінімуму – $8,33 \pm 0,31$ г/л, а також вірогідна найбільша відсоткова кількість лімфоцитів ($74,67 \pm 2,40$ %) і базофілів ($2,58 \pm 0,33$ %), у порівнянні з іншими періодами року.

Вірогідне збільшення вмісту сегментоядерних нейтрофілів до $21,10 \pm 1,24$ % спостерігали у весняні місяці та до $20,25 \pm 1,33$ % – в осінні, на фоні зниження палочкоядерних нейтрофілів відповідно весною до $2,70 \pm 0,46$ % та восени до $4,30 \pm 1,02$ %, що свідчить про фізіологічний зсув формули нейтрофілів ліворуч в ці періоди року.

Ключові слова: корови, сухостійний період, морфологічні показники, гематологічне дослідження.

Вступ

Актуальність теми. Гомеостаз – це постійність внутрішнього середовища і фізіологічних функцій організму, що характеризує нормальний стан організму. Картина крові показує загальний стан організму тварин. Вивчення обміну речовин в організмі корів у залежності від фізіологічного стану, умов утримання та годівлі за різних сезонів року є необхідною умовою направленої дії на їх відтворювальну здатність і продуктивність (Koreyba, & Duda, 2018; Koreyba, & Duda, 2019; Sachuk, Katsaraba, Dmytriv, & Stravsky, 2018; Sashuk et al., 2019; Tkach, 2013).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За даними ряду дослідників (Kudryavtsev, & Kudryavtseva, 1984; Kucherov, 1991), вагітність корів істотно не впливає на показники червоної та білої крові. За іншими

даними (Kambur, Zamazyi, Kolechko, Lermantov, & Butov, 2018; Koreyba, 2019; Levchenko et al., 2002) вона впливає на гематологічні показники. Авторами встановлено, що кров тільних корів більш насичена гемоглобіном, має вищий вміст еритроцитів і лейкоцитів, починаючи з другої половини тільності, особливо після запуску або безпосередньо перед отеленням.

Морфологічний склад крові вагітних тварин характеризується рухомою рівновагою: із збільшенням термінів вагітності кількість еритроцитів і лейкоцитів дещо зростає й досягає максимального збільшення під час родів. У другій половині вагітності у крові корів зростає кількість еритроцитів і гемоглобіну. Початок тільності супроводжується зниженням в крові кількості лейкоцитів. У подальшому кількість лейкоцитів зростає та досягає максимуму під час отелення (Maurya, & Singh, 2016).

На гематологічні, біохімічні та інші показники суттєвий вплив має не тільки фізіологічний стан тварини, але і умови утримання, годівлі й експлуатації. Одним з головних чинників, що впливають на стан крові, крім вагітності, є годівля. Склад крові є симптоматичним відображенням інтенсивності перебігу обмінних процесів, що проходять в організмі тварин під впливом певних кормових факторів (Honcharenko, Gryshchuk, & Sheremet, 2019; Krempa, 2018; Simonov, Vlizlo, & Butsyak, 2016)

Сезон року також суттєво впливає на зміну кількості еритроцитів, лейкоцитів, вміст гемоглобіну, гемокритну величину і загальну кількість крові корів, незалежно від їх породи. Ці показники є найнижчими в зимовий період. Починаючи з квітня, морфологічні показники крові підвищуються, досягаючи максимального значення у літньо-пасовищний період. З переведенням тварин на стійлове утримання гематологічні показники зменшуються. У лейкоцитарній формулі корів весною та влітку кількість паличкоядерних і сегментоядерних нейтрофілів вірогідно зростає, а кількість лімфоцитів зменшується (Vus, & Kozenko, 2019).

У зооветеринарній практиці більше уваги приділяється вивченню гематологічних показників, оскільки за картиною крові можна говорити про інтенсивність обмінних процесів в організмі матерів, а також прогнозувати продуктивні якості тварин, схильність до акушерських захворювань та життєздатність отриманого від них приплоду (Basarab, 2018; Koreyba, 20018; Slivinska, Demydjuk, Shcherbaty, Fedorovich, & Tyndyk, 2016; Yuskiv, & Vlizlo, 2013).

Мета нашої роботи полягала у вивченні гематологічного профілю у сухостійних корів в різні сезони року.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводились на коровах голштинської породи з молочною продуктивністю 5–6 тис. кг за лактацію за фізіологічного перебігу сухостійного періоду у різні сезони року.

Гематологічні дослідження проводили за наступними показниками: (еритроцити, гемоглобін, кольоровий показник, ШОЕ, лейкоцити, моноцити, лімфоцити, паличко- та сегментоядерні нейтрофіли, базофіли і еозинофіли) керуючись загальноприйнятими методиками (Vlizlo (Ed.), 2012; Levchenko et al., 2002).

Різницю між двома величинами вважали вірогідною за * $p < 0,05$ та ** $p < 0,01$.

Результати та їх обговорення

Отримані нами результати досліджень крові сухостійних корів свідчать про те, що гематологічні показники знаходяться в межах фізіологічної норми за Левченко В.І. (2002 р.)

Аналіз гематологічних показників свідчить, що клітинний склад крові неоднаковий в різні сезони року.

При дослідженні крові сухостійних корів виявлено вірогідне зниження вмісту гемоглобіну в весняний період року ($117,61 \pm 3,63$ г/л), у порівнянні з літнім ($139,49 \pm 4,73$ г/л, $p < 0,01$), осіннім ($134,35 \pm 4,66$ г/л, $p < 0,01$) та зимовим ($132,40 \pm 4,95$ г/л, $p < 0,05$). Водночас влітку на фоні найвищого вмісту гемоглобіну з низькою кількістю еритроцитів спостерігалось вірогідне підвищення кольорового показника в 1,33 рази ($p < 0,01$), порівняно з весною (таблиця 1).

Сезонна динаміка кольорового показника позитивно корелювала зі змінами вмісту гемоглобіну.

Таблиця 1

Гематологічні показники глибокотільних корів у різні сезони року ($M \pm m$)

Показники	Зимові місяці (n=10)	Весняні місяці (n=10)	Літні місяці (n=10)	Осінні місяці (n=10)	P
Еритроцити, Т/л	7,33±0,55	7,47±0,15	6,88±0,48	7,10±0,32	
Гемоглобін, г/л	132,40±4,95	117,61±3,63	139,49±4,73	134,35±4,66	З/В*, В/Л**, В/О**
Кольоровий показник	0,92±0,04	0,80±0,03	1,06±0,07	0,97±0,04	З/В*, В/Л**, В/О**
ШОЕ, мм/год	1,18±0,16	1,23±0,06	1,38±0,18	1,12±0,10	
Лейкоцити, г/л	9,41±0,61	9,22±0,81	10,33±0,46	9,33±0,31	
Моноцити, %	5,67±0,61	3,94±0,35	2,92±0,65	3,55±0,43	З/В*, З/Л**, З/О**
Лімфоцити, %	67,33±2,31	68,40±1,59	74,67±2,40	66,90±1,66	З/Л*, В/Л*, Л/О**
Паличкоядерні нейтрофіли, %	5,67±1,45	2,70±0,46	5,42±1,50	4,30±1,02	З/В*
Сегментоядерні нейтрофіли, %	15,83±1,58	21,10±1,24	10,33±1,92	20,25±1,33	З/В**, З/Л*, З/О*, В/Л**, Л/О**
Базофіли, %	0,12±0,01	0,53±0,17	2,58±0,33	1,40±0,34	З/В*, З/Л**, З/О**, В/Л**, В/О*, Л/О*
Еозинофіли, %	5,38±0,80	3,33±0,36	4,08±0,88	3,60±0,61	З/В*

Примітка: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$ – вірогідна різниця між гематологічними показниками в різні сезони року.

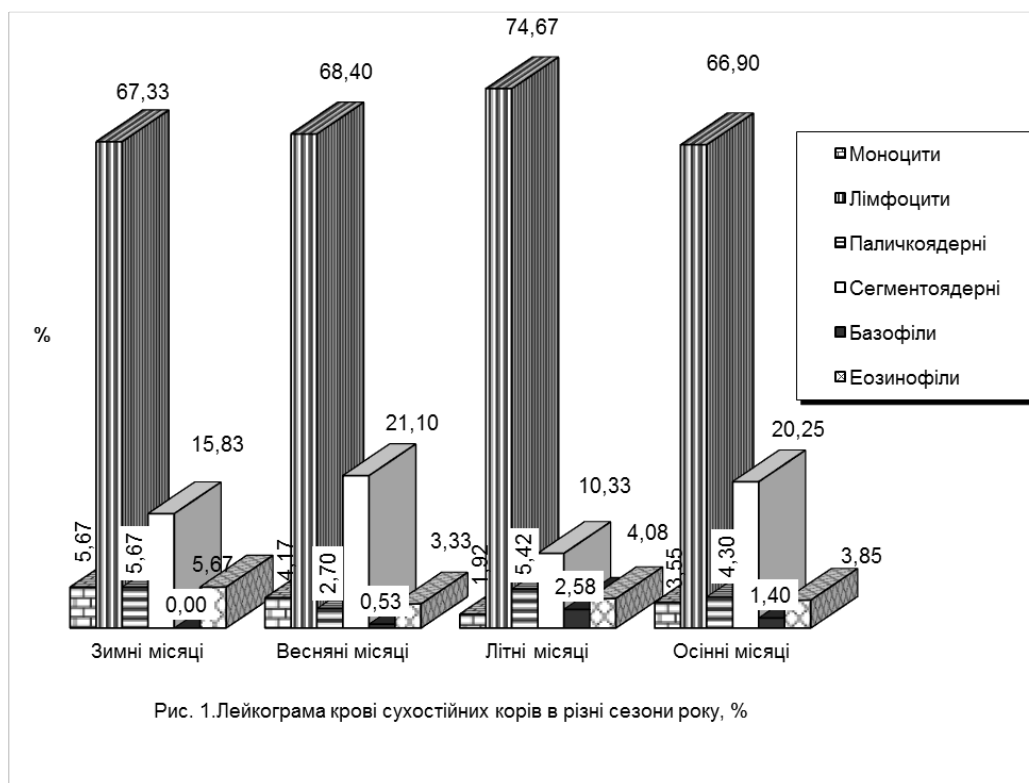
Не було визначено суттєвої різниці змін ШОЕ та кількості еритроцитів в крові сухостійних корів між сезонами року.

Важливими елементами імунної системи організму тварин є лейкоцити, зокрема, лімфоцити

окремих популяцій і субпопуляцій, які входять до Лейкоцити відіграють провідну роль у формуванні імунних реакцій, що є частиною системи гуморального імунітету; беруть участь у виробленні антитіл та поділяються на різні види: гранулоцити (паличкоядерні, сегментноядерні лейкоцити, бластні форми), моноцити, лімфоцити. Кожен вид лейкоцитів виконує свою функцію в організмі, однак, всі види лейкоцитів взаємопов'язані між собою і складають лейкоцитарну формулу (Levchenko et al., 2002).

центральної ланки імунітету.

Як показали наші дослідження вірогідної різниці між загальною кількістю лейкоцитів у сухостійних корів залежно від періоду року не встановлено. При цьому влітку прослідковувалась тенденція до збільшення лейкоцитів до $10,33 \pm 0,46$ Г/л, але залишалась в межах фізіологічної норми, а восени зниження до мінімуму – $8,33 \pm 0,31$ Г/л.



Аналіз лейкоцитарної формули (рисунок) показав, що в літній період спостерігалась вірогідна найбільша відсоткова кількість лімфоцитів ($74,67 \pm 2,40\%$) і базофілів ($2,58 \pm 0,33\%$), у порівнянні з іншими періодами року.

Так, як лімфоцити виконують функцію розпізнавання чужорідного антигену та участь в адекватній імунологічній відповіді організму, а базофіли беруть участь у формуванні запальних і алергічних реакцій, виділяючи активні речовини, що містяться в їх гранулах, то відсоткове їх збільшення, на наш погляд, вказує на підвищений відсоток наявності запальних процесів в цей період року.

Прослідковується вірогідне збільшення вмісту сегментноядерних нейтрофілів до $21,10 \pm 1,24\%$ у весняні місяці та до $20,25 \pm 1,33\%$ – в осінні, на фоні зниження паличкоядерних нейтрофілів відповідно весною до $2,70 \pm 0,46\%$ та восени до $4,30 \pm 1,02\%$, що свідчить про фізіологічний зсув формули нейтрофілів ліворуч в ці періоди року.

Відомо, що кількість еозинофілів зростає при стресових ситуаціях. Так, порівняльний аналіз кількості еозинофілів у крові тварин показав, що найбільше їх значення в лейкоцитарній формулі було взимку, а під час переходу з зимового в весняний періоди встановлено вірогідне зниження еозинофілів в 1,62 рази ($p < 0,05$). Тобто при суттєвих перепадах температури навколишнього середовища, прослідковується зростання їх кількості в холодний період року.

Висновки

Виявлені сезонні коливання показників гематологічного статусу глибокотільних корів голштинської породи:

- в зимово-весняний період – зниження гемоглобіну до $117,61 \pm 3,63$ г/л та його зростання влітку ($139,49 \pm 4,73$ г/л);
- в літні місяці зниження кількості еритроцитів до $6,88 \pm 0,48$ Т/л, та вірогідного підвищення кольорового показника $1,06 \pm 0,07$;
- збільшення загальної кількості лейкоцитів влітку до $10,33 \pm 0,46$ Г/л, але залишалась в межах фізіологічної норми, та зниження восени до мінімуму – $8,33 \pm 0,31$ Г/л;
- збільшення вмісту сегментноядерних нейтрофілів до $21,10 \pm 1,24\%$ у до $20,25 \pm 1,33\%$ весняні місяці та в осінні місяці відповідно, а вмісту базофілів до $2,58 \pm 0,33\%$ лише у літні місяці.

References

- Basarab, T. P. (2018). Morphological parameters of cows' blood with subclinical endometritis and after treatment. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 2, 183-187. doi : [10.31210/visnyk2018.02.31](https://doi.org/10.31210/visnyk2018.02.31). [in Ukrainian].
- Honcharenko, V., Gryshchuk, G., & Sheremet, S. (2019). State of metabolism of cows at dry period as the basis

- for reasoning of prevention and treatment of calves with gastrointestinal diseases. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 21(93), 53-59. doi:10.32718/nvlvet9310. [in Ukrainian].
- Kambur, M. D., Zamazy, A. A., Kolechko, A. V., Lermantov, A. Y., & Butov, O. V. (2018). The quality of the blood of cows during pregnancy and their effects on reproduction and survival of newborn calves. *Science and Education a New Dimension*, VI(157)(17), 26–29. Retrieved from <https://www.slideshare.net/SocietyforCulturalan/science-and-education-a-new-dimension-natural-and-technical-science-issue-157>. [in Ukrainian].
- Koreyba, L. (2019). Haematological indicators in high-produced cows in dynamics of dry period. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 21(93), 37-40. doi : 10.32718/nvlvet9307. [in Ukrainian].
- Koreyba, L. V. (2018). Clinical and haematological indices of the cows for acute catarrhal-purulent endometritis. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 20(92), 121-124. doi : 10.32718/nvlvet9225. [in Ukrainian].
- Koreyba, L. V., & Duda, Y. V. (2018). Features of protein exchange in high-producing cows in dry period. *Veterinary Biotechnology*, 33, 66–70. doi:10.31073/vet_biotech33-08. [in Ukrainian].
- Koreyba, L., & Duda, Y. (2019). Features of protein metabolism in highly productive dry cows in different seasons of the year. *Scientific Horizons*, 79(6), 43–47. doi:10.33249/2663-2144-2019-79-6-43-47. [in Ukrainian].
- Krempa, N. (2018). Dynamics of blood immunological indicators in the period of the reproductive cycle under different technologies of keeping. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 20(92), 46-50. doi : 10.32718/nvlvet9209. [in Ukrainian].
- Kucherov, I. S. (1991). *Fiziologia liudyny i tvaryn [Physiology of human and animals]*. Kyiv: Vyscha shkola. [in Ukrainian].
- Kudryavtsev, A. A., & Kudryavtseva, L. A. (1984). *Klinichna hematolohiya tvaryn*. Moskva : Kolos. [In Russian]
- Levchenko, V. I., Sokoliuk, V. M., Bezukh, V. M., Tyshkiv'sky, M. Y., Har'kavy, V. O., Nadochyi, V. P., & Abdullaev, S. M. (2002). *Animal blood study and clinical interpretation of the results [Doslidzhennia krovi tvaryn ta klinichna interpretatsiia otrymanykh rezultativ]*. Bila Tserkva : BDAU. [in Ukrainian].
- Maurya, S. K., Singh, O. P. (2016). Blood Biochemical Profile and Nutritional Status of Dairy Cows under Field Conditions. *Journal of Animal Research*, 6(1), 167. doi:10.5958/2277-940x.2016.00027.9.
- Sachuk, R., Katsaraba, O., Dmytriv, O., & Stravsky, Y. (2018). Diagnosis of metabolic changes in the body of cows during dry period and development of preventive measures. *Scientific Horizons*, 71(9-10), 69–74. doi:10.33249/2663-2144-2018-71-9-10-69-74. [in Ukrainian].
- Sashuk, R., Zhyhalyuk, S., Stravsky, Y., Katsaraba, O., ... Magrelo, N. (2019). Diagnostics of metabolic violations in organism of cows in a period for the purpose and development of preventive measures. *Scientific Horizons*, 79(6), 59–64. doi:10.33249/2663-2144-2019-79-6-59-64. [in Ukrainian].
- Simonov, M., Vlizlo, V., & Butsyak, V. (2016). Lipid abnormalities in cows under different physiological state and withdrawal periods. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 18(3(70)), 204-209. doi : 10.15421/nvlvet7049. [in Ukrainian].
- Slivinska, L., Demydjuk, S., ShcherbatyyA., Fedorovich, V., & Tyndyk, I. (2017). Etiology and clinical biochemical parameters of blood for nutritional osteodystrophy cows. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 19(73), 79-83. doi : 10.15421/nvlvet7317. [in Ukrainian].
- Tkach, E. F. (2013). The blood structure and its relation with milk production of cows of different ages and levels of productivity. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (1), 85-88. doi : 10.31210/visnyk2013.01.20. [in Ukrainian].
- Vlizlo, V. V. (Ed.). (2012). *Laboratory methods of research in biology, livestock and veterinary medicine [Laboratorni metody doslidzhen' u biolohiyi, tvarynnytsvi ta veterynarniy medytsyni]*. L'viv: SPOLOM. [in Ukrainian].
- Vus, U., & Kozenko, O. (2019). Dynamics of changes in protein metabolism rates in cows depending on the season of the year and the location of the farm. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 21(93), 164-168. doi : 10.32718/nvlvet9329. [in Ukrainian].
- Yuskiv, L. L., & Vlizlo, V. V. (2013). Metabolic profile of cows blood, sick with postpartum hypocalcemia. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 76-80. doi : 10.31210/visnyk2013.02.20. [in Ukrainian].