



Ветеринария Veterinary science

DOI: 10.22363/2312-797X-2022-17-2-203-209

УДК 619:615.356:636

Научная статья / Research article

Микроэлементный статус высокопродуктивных коров при различном физиологическом состоянии в условиях повышенной техногенной нагрузки

О.С. Дрожжин  , В.В. Шипилов 

Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии, г. Воронеж, Российская Федерация
 icrsa@mail.ru

Аннотация. Значительную роль в поддержании и интенсификации обменных и регуляторных процессов в организме животных играют микроэлементы, являющиеся их активными участниками. Для более полного изучения обеспеченности организма высокопродуктивных животных микроэлементами и диагностики нарушения обмена веществ, особенно в условиях антропогенной нагрузки, необходимо проведение биохимических исследований крови. Приведены результаты исследований по содержанию микроэлементов (железа, меди, цинка, марганца) в цельной крови коров двух хозяйств Воронежской области, одно из которых (хозяйство 2) находится в зоне с повышенной техногенной нагрузкой. В цельной крови определяли содержание железа, меди, цинка и марганца атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре Shimadzu AA-6300. Подготовку проб проводили методом мокрого озольнения при повышенном давлении в микроволновой системе MARS-5. Пробы крови отбирали за 2 недели до отела, через неделю и месяц после отела. Выявлен пониженный уровень меди и цинка у животных

© Дрожжин О.С., Шипилов В.В., 2022



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/1>

обоих хозяйств на протяжении всего периода исследования. Зависимость содержания микроэлементов от физиологического состояния животных (до и после отела) не выявлена. Показано, что содержание железа в крови высокопродуктивных коров хозяйства 2 было ниже на протяжении всего исследования, а марганца через неделю и месяц после отела. Количество марганца в крови животных хозяйства 2 было меньше нижней границы физиологической нормы, тогда как у животных хозяйства 1 его концентрация находилась в референсных пределах нормы.

Ключевые слова: коровы, цельная кровь, микроэлементы, железо, медь, цинк, марганец, техногенная нагрузка, физиологическое состояние

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 10 марта 2022 г., принята к публикации 11 апреля 2022 г.

Для цитирования: Дрожжин О.С., Шипилов В.В. Микроэлементный статус высокопродуктивных коров при различном физиологическом состоянии в условиях повышенной техногенной нагрузки // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2022. Т. 17. № 2. С. 203–209. doi: 10.22363/2312-797X-2022-17-2-203-209

Trace element status of highly productive cows in different physiological conditions under increased technogenic load

Oleg S. Drozhzhin  , Valeriy V. Shipilov 

Russian Research Veterinary Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy,
Voronezh, Russian Federation
 icrsa@mail.ru

Abstract. Microelements play a vital role in the maintenance and intensification of metabolic and regulatory processes in the body of animals. For a more complete study of provision of body of highly productive animals with microelements and diagnosis of metabolic disorders, especially under anthropogenic load, it is necessary to conduct biochemical blood tests. The article presents the results of studies on the content of trace elements (iron, copper, zinc, manganese) in the whole blood of cows from two farms in the Voronezh region, one of which (farm 2) is located in an area with increased technogenic load. In whole blood, the content of iron, copper, zinc, and manganese was determined by atomic absorption using a Shimadzu AA-6300 spectrophotometer. Samples were prepared by wet ashing at elevated pressure in a MARS-5 microwave system. Blood samples were taken 2 weeks before calving, one week and one month after calving. A reduced level of copper and zinc was found in animals from both farms throughout the entire study period. The dependence of the content of microelements on the physiological state of animals (before and after calving) was not revealed. It was shown that the content of iron in the blood of highly productive cows from farm 2 was lower throughout the study, and manganese — a week and a month after calving. The amount of manganese in blood of farm 2 animals was less than the lower limit of the physiological norm, while in farm 1 animals its concentration was within the reference normal range.

Key words: cows, whole blood, trace elements, iron, copper, zinc, manganese, technogenic load, physiological state

Conflicts of interest. The authors declared no conflicts of interest.

Article history: Received: 10 March 2022. Accepted: 11 April 2022

For citation: Drozhzhin OS, Shipilov VV. Trace element status of highly productive cows in different physiological conditions under increased technogenic load. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2022;17(2):203–209. doi: 10.22363/2312-797X-2022-17-2-203-209

Введение

Задача повышения продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных животных к различным заболеваниям является приоритетной для развития животноводства. Решение данной проблемы связано с поддержанием интенсивного обмена веществ высокопродуктивных животных, для чего необходимо обеспечить полноценное кормление, содержащее биологически активные компоненты в оптимальном соотношении [1—4]. Значительную роль в поддержании и интенсификации обменных и регуляторных процессов в организме животных играют микроэлементы, являющиеся их активными участниками [5—9].

При ведении животноводства на техногенно загрязненных территориях сельскохозяйственные животные подвергаются хроническому воздействию факторов физической, химической и биологической природы. Техногенные биогеохимические зоны, как правило, образуются по соседству с крупными промышленными предприятиями и рудными разработками. Промышленные выбросы накладывают отпечаток на все биологические объекты, находящиеся в зоне предприятия, и на состояние здоровья продуктивных животных [10—13].

В свою очередь, дисбаланс микроэлементов в организме животных оказывает негативное влияние на функциональное состояние органов и систем, генетический потенциал и воспроизводительную функцию, устойчивость к различным заболеваниям, способность реагировать на изменяющиеся условия среды [14, 15]. Для более полного изучения обеспеченности организма высокопродуктивных животных микроэлементами и диагностики нарушения обмена веществ, особенно в условиях антропогенной нагрузки, необходимо проведение биохимических исследований крови [16].

Цель исследования — изучение микроэлементного статуса у высокопродуктивных коров при различном физиологическом состоянии в условиях экологического неблагополучия.

Материалы и методы исследований

Исследования проведены на 40 клинически здоровых коровах (в возрасте 2...5 лет) из двух животноводческих комплексов Воронежской области, один из которых (хозяйство 2) находится в зоне крупного химического предприятия с факельными выбросами в атмосферу. Отбор проб крови животных обоих хозяйств проводили за 2 недели до отела, через неделю и месяц после отела.

В цельной крови определяли содержание железа, меди, цинка и марганца атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре Shimadzu AA-6300. Подготовку проб

проводили методом мокрого озоления при повышенном давлении в микроволновой системе MARS-5. Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программы Statistica v6.1, оценку достоверности—по критерию Стьюдента. Достоверность разницы между показателями рассчитывали по методу Манна—Уитни.

Результаты исследований и обсуждение

Анализ проведенных исследований содержания микроэлементов в цельной крови коров хозяйства 1 не показал зависимости изменения их содержания до и после отела (таблица).

Содержание микроэлементов в цельной крови коров хозяйств 1 и 2

Показатели	Группы	
	Хозяйство 1	Хозяйство 2
За две недели до отела		
Железо, мМ/л	4,19±0,034	3,94±0,043***
Медь, мкМ/л	11,9±0,60	12,2±0,86
Цинк, мкМ/л	36,7±1,71	39,6±1,92
Марганец, мкМ/л	3,1±0,16	2,6±0,31
Через неделю после отела		
Железо, мМ/л	4,22±0,051	4,03±0,072*
Медь, мкМ/л	13,2±0,74	13,6±0,74
Цинк, мкМ/л	32,8±1,49	35,7±1,41
Марганец, мкМ/л	2,8±0,17	2,4±0,12*
Через месяц после отела		
Железо, мМ/л	4,18±0,069	3,98±0,087*
Медь, мкМ/л	12,7±0,29	13,2±0,85
Цинк, мкМ/л	34,7±1,16	38,4±2,87
Марганец, мкМ/л	3,0±0,15	2,5±0,23*

* – P < 0,05; *** – P < 0,001 – относительно хозяйства 1.

The content of trace elements in whole blood of cows farms № 1 and 2

Indicators	Groups	
	Farms № 1	Farms № 2
Two weeks before calving		
Fe, mM/l	4.19±0.034	3.94±0.043***
Cu, mM/l	11.9±0.60	12.2±0.86
Zn, mM/l	36.7±1.71	39.6±1.92
Mg, mM/l	3.1±0.16	2.6±0.31
One week after calving		
Fe, mM/l	4.22±0.051	4.03±0.072*
Cu, mM/l	13.2±0.74	13.6±0.74
Zn, mM/l	32.8±1.49	35.7±1.41
Mg, mM/l	2.8±0.17	2.4±0.12*
One month after calving		
Fe, mM/l	4.18±0.069	3.98±0.087*
Cu, mM/l	12.7±0.29	13.2±0.85
Zn, mM/l	34.7±1.16	38.4±2.87
Mg, mM/l	3.0±0.15	2.5±0.23*

* P < 0.05; ***– P<0.001 – relative to farm no 1.

Установлено, что концентрация железа и марганца на протяжении всего периода исследования находилась в пределах физиологической нормы для этих элементов (3,6...5,4 и 2,7...3,6 мкМ/л соответственно), а меди и цинка меньше нижней границы (14...19 и 43...74 мкМ/л соответственно). Так содержание меди было меньше на 15,0 % за 2 недели до отела, на 5,7 % через неделю после отела и на 9,3 % через месяц после отела, цинка — на 14,7, 23,7 и 19,3 % соответственно.

При исследовании содержания микроэлементов в цельной крови коров хозяйства 2 не установлена зависимость их концентрации от физиологического состояния (см. табл.). Из полученных результатов видно, что содержание железа в ходе исследования находилось в пределах нормативных значений, а меди, цинка и марганца не достигало нижней границы нормы. Так, содержание меди было меньше на 12,9 % за 2 недели до отела, на 2,9 % через неделю после отела и на 5,7 % через месяц после отела, цинка — на 7,9, 17,0 и 10,7 %, а марганца — на 3,7, 11,1 и 7,4 % соответственно.

Сравнительный анализ содержания микроэлементов в крови коров двух хозяйств показал, что концентрация железа у животных хозяйства 2 была достоверно ниже на протяжении всего периода исследования, а марганца — через неделю и месяц после отела. Достоверных различий концентрации меди и цинка в крови коров этих хозяйств не выявлено.

Следует отметить, что содержание марганца в крови животных хозяйства 2 было меньше нижней границы физиологической нормы, тогда как у животных хозяйства 1 оно находилось в ее пределах.

Анализ полученных результатов показал недостаточную обеспеченность высокопродуктивных коров медью, цинком и в одном хозяйстве марганцем, а также меньшее содержание железа и марганца у животных из хозяйства с повышенной техногенной нагрузкой. В связи с этим возникает необходимость регулярного проведения биохимических исследований крови для контроля уровня этих элементов, особенно в условиях повышенной антропогенной нагрузки на животноводческие комплексы.

Заключение

Полученные данные исследования крови высокопродуктивных коров двух хозяйств не показали четкой зависимости содержания микроэлементов от физиологического состояния животных (до и после отела). Анализ результатов показал пониженный уровень меди и цинка у животных обоих хозяйств на протяжении всего исследования. При сравнении концентрации микроэлементов в крови коров двух хозяйств установлено, что содержание железа у животных хозяйства 2 было ниже на протяжении всего исследования, а марганца через неделю и месяц после отела. Полученные данные свидетельствуют о необходимости регулярного мониторинга уровня микроэлементов в крови высокопродуктивных животных, особенно в условиях повышенной техногенной нагрузки.

References / Библиографический список

1. Miroshnikov SA, Skalny AV, Zavyalov OA, Frolov AN, Grabeklis AR. The reference values of hair content of trace elements in dairy cows of Holstein breed. *Biol Trace Elem Res.* 2020;194(1):145–151. doi: 10.1007/s12011-019-01768-6
2. Vatnikov Y, Donnik I, Kulikov E, Karamyan A, Notina E, Bykova I, Bannoud G, Bondareva I, Shlindova E, Sotnikova E, Lenchenko E, Rudenko A, Rudenko V, Rudenko P. Effectiveness of *Hypericum perforatum* L. phytosorbent as a part of complex therapy for acute non-specific bronchopneumonia. *International Journal of Pharmaceutical Research.* 2020; 12(S.1):1108–1116. doi: 10.31838/ijpr/2020.SP1.165
3. Sheppard SC, Sanipelli B. Trace elements in feed, manure, and manured soils. *J Environ Qual.* 2012; 41(6):1846–1856. doi: 10.2134/jeq2012.0133
4. Rudenko P, Sachivkina N, Vatnikov Y, Shabunin S, Engashev S, Kontsevaya S, Karamyan A, Bokov D, Kuznetsova O, Vasilieva E. Role of microorganisms isolated from cows with mastitis in Moscow region in biofilm formation. *Veterinary World.* 2021;14(1):40–48. doi: 10.14202/vetworld.2021.40-48
5. Diyabalanage S, Kalpage MD, Mohotti DG, Dissanayake CKK, Fernando R, Frew RD, Chandrajith R. Comprehensive assessment of essential and potentially toxic trace elements in bovine milk and their feeds in different agro-climatic zones of Sri Lanka. *Biol Trace Elem Res.* 2021;199(4):1377–1388. doi: 10.1007/s12011-020-02242-4
6. Omur A, Kirbas A, Aksu E, Kandemir F, Dorman E, Kaynar O, Ocar O. Effects of antioxidant vitamins (A, D, E) and trace elements (Cu, Mn, Se, Zn) on some metabolic and reproductive profiles in dairy cows during transition period. *Pol J Vet Sci.* 2016;19(4):697–706. doi: 10.1515/pjvs-2016-0088
7. Pereira V, Carbajales P, López-Alonso M, Miranda M. Trace element concentrations in beef cattle related to the breed aptitude. *Biol Trace Elem Res.* 2018;186(1):135–142. doi: 10.1007/s12011-018-1276-3
8. Vatnikov Y, Shabunin S, Kulikov E, Karamyan A, Murylev V, Elizarov P, Kuznetsova O, Vasilieva E, Petukhov N, Shopinskaya M, Rudenko A, Rudenko P. The efficiency of therapy the piglets gastroenteritis with combination of enrofloxacin and phytosorbent *Hypericum perforatum* L. *International Journal of Pharmaceutical Research.* 2020;12(S.2):3064–3073. doi: 10.31838/ijpr/2020.SP2.373
9. Miroshnikov S, Notova S, Kazakova T, Marshinskaia O. The total accumulation of heavy metals in body in connection with the dairy productivity of cows. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2021;28(36):49852–49863. doi: 10.1007/s11356-021-14198-6
10. Yazlık MO, Çolakoğlu HE, Pekcan M, Kaya U, Küplülü Ş, Kaçar C, Polat M, Vural MR. Effects of injectable trace element and vitamin supplementation during the gestational, peri-parturient, or early lactational periods on neutrophil functions and pregnancy rate in dairy cows. *Anim Reprod Sci.* 2021;225:106686. doi: 10.1016/j.anireprosci.2021.106686
11. Gruber A, Müller R, Wagner A, Colucci S, Spasić MV, Leopold K. Total reflection X-ray fluorescence spectrometry for trace determination of iron and some additional elements in biological samples. *Anal Bioanal Chem.* 2020;412(24):6419–6429. doi: 10.1007/s00216-020-02614-8
12. Vatnikov Y, Yousefi M, Engashev S, Rudenko P, Lutsay V, Kulikov E, Karamyan A, Dremova T, Tadzhieva A, Strizhakov A, Kuznetsov V, Yagnikov S. Clinical and hematological parameters for selecting the optimal dose of the phytopreparation «Deprim», containing an extract of the herb *Hypericum perforatum* L., in husbandry. *International Journal of Pharmaceutical Research.* 2020;12(S.1):2731–2742. doi: 10.31838/ijpr/2020.SP1.401
13. Gonçalves DA, Soncin AC, Donati GL, dos Santos MC. Determination of trace elements in cow placenta by tungsten coil atomic emission spectrometry. *Biol Trace Elem Res.* 2017;178(2):228–234. doi: 10.1007/s12011-016-0926-6
14. Saribal D. ICP-MS analysis of trace element concentrations in cow's milk samples from supermarkets in Istanbul, Turkey. *Biol Trace Elem Res.* 2020;193(1):166–173. doi: 10.1007/s12011-019-01708-4
15. Palikov VA, Palikova YA, Borozdina NA, Nesmeyanova EN, Rudenko PA, Kazakov VA, Kalabina EA, Bukatin MV, Zharmukhamedova TYu, Khokhlova ON, Dyachenko IA. A novel view of the problem of Osteoarthritis in experimental rat model. *Research Results in Pharmacology.* 2020;6(2):19–25. doi: 10.3897/rpharmacology.6.51772
16. Vatnikov Y, Donnik I, Kulikov E, Karamyan A, Sachivkina N, Rudenko P, Tumanyan A, Khairova N, Romanova E, Gurina R, Sotnikova E, Bondareva I. Research on the antibacterial and antimycotic effect of the phytopreparation Farnesol on biofilm-forming microorganisms in veterinary medicine. *International Journal of Pharmaceutical Research.* 2020;12(S.2):1481–1492. doi: 10.31838/ijpr/2020.SP2.164

Об авторах:

Дрожжин Олег Сергеевич — кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории токсикологии, оценки рисков безопасности сырья и продуктов биологического происхождения, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии, Российская Федерация, 394087, г. Воронеж, ул. Ломоносова, д. 114 б; e-mail: icsa@mail.ru
ORCID: 0000-0002-0354-8149

Шпилов Валерий Валерьевич — инженер по наладке и испытаниям лаборатории токсикологии, оценки рисков безопасности сырья и продуктов биологического происхождения, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии, Российская Федерация, 394087, г. Воронеж, ул. Ломоносова, д. 114 б; e-mail: vnivipat@mail.ru
ORCID: 0000-0003-0730-3680

About authors:

Drozhzhin Oleg Sergeevich — Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, Laboratory of toxicology, safety risk assessment of raw materials and products of biological Origin, Russian Research Veterinary Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy, 114 b, Lomonosov st., Voronezh, 394087, Russian Federation; e-mail: icsa@mail.ru
ORCID: 0000-0002-0354-8149

Shipilov Valeriy Valerievich — Engineer for adjustment and testing, Laboratory of toxicology, risk assessment of the safety of raw materials and products of biological origin, Russian Research Veterinary Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy, 114 b, Lomonosov st., Voronezh, 394087, Russian Federation; e-mail: vnivipat@mail.ru
ORCID: 0000-0003-0730-3680