

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Научная статья

УДК 636.2.034.087:612.11/12

doi: 10.55471/19973225\_2022\_7\_1\_73

**ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ НА УРОВЕНЬ ОБЩЕГО БЕЛКА  
И ЕГО ФРАКЦИЙ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ КОРОВ**

Геннадий Александрович Симонов<sup>1</sup>, Мария Александровна Степурина<sup>2</sup>, Александр Тихонович Варакин<sup>3</sup>, Виктор Васильевич Саломатин<sup>4</sup>, Владимир Степанович Зотеев<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Вологодский научный центр РАН, Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства, Вологда, Россия

<sup>2, 3, 4</sup>Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград, Россия

<sup>5</sup>Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

<sup>1</sup>gennadiy0007@mail.ru

<sup>2</sup>kafedra-kormlenie@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3501-4982>

<sup>3</sup>varakinat58@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0375-7108>

<sup>4</sup>zootexnia@mail.ru

<sup>5</sup>Vladimir.zoteev@yandex.ru

*Цель исследований – улучшение питательной ценности рациона дойных коров за счёт использования комплексной минеральной добавки – природного волгоградского бишофита. При организации научно-хозяйственного опыта был выполнен подбор двадцати дойных коров красной степной породы, из которых в равных количествах животных сформировали две группы. Подбор коров в сравниваемые группы осуществляли с использованием метода, учитывающего принцип пар-аналогов для подопытных особей. Экспериментальную работу выполнили на полновозрастных животных с начала периода лактации. Коровы*

*1 контрольной группы получали корма и добавки основного рациона, а животные 2 опытной группы – в дополнение к основному рациону получали волгоградский бишофит. Показатели крови изучены у 10 особей, взятых из каждой группы животных-аналогов в равных количествах. Результаты исследования позволили выявить, что изучаемые показатели крови коров обеих групп соответствовали физиологической норме. Введение в состав рационов животным 2 группы комплексной минеральной добавки положительно повлияло на биохимические показатели состава крови. По завершении научно-хозяйственного опыта в сыворотке крови коров 2 опытной группы было больше общего белка на 1,87%, альбуминов – на 2,42%, глобулинов – на 1,46%, чем в сыворотке крови животных 1 контрольной группы при скармливании рациона без бишофита. У особей 2 группы было установлено преимущество по абсолютному содержанию глобулиновых фракций в сыворотке крови, а именно альфа- и гамма-глобулинов, чем у животных 1 группы, соответственно, на 0,50 г/л (4,42%) и 0,80 г/л (3,51%). При использовании в составе рационов минеральной добавки волгоградского бишофита, выявлено его положительное влияние на продуктивность коров, качество молока и рентабельность его производства.*

**Ключевые слова:** дойные коровы, минеральная добавка, биохимические показатели крови.

**Для цитирования:** Симонов Г. А., Степурина М. А., Варакин А. Т., Саломатин В. В., Зотеев В. С. Влияние минеральной добавки на уровень общего белка и его фракций в сыворотке крови коров // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №1. С. 73–79. doi: 10.55471/19973225\_2022\_7\_1\_73

**EFFECT OF MINERAL SUPPLEMENT ON BLOOD SERUM TOTAL PROTEIN AND ITS FRACTIONS OF A CATTLE****Gennady A. Simonov<sup>1</sup>, Maria A. Stepurina<sup>2</sup>, Alexander T. Varakin<sup>3✉</sup>, Victor V. Salomatin<sup>4</sup>, Vladimir S. Zoteev<sup>5</sup>**<sup>1</sup>Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, North-Western Research Institute of Dairy and Pasture Animal Husbandry, Vologda, Russia<sup>2, 3, 4</sup>Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia<sup>5</sup>Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia<sup>1</sup>gennadiy0007@mail.ru<sup>2</sup>kafedra-kormlenie@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3501-4982><sup>3</sup>varakinat58@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0003-0375-7108><sup>4</sup>zootexnia@mail.ru<sup>5</sup>Vladimir.zoteev@yandex.ru

The aim of the research is to improve the nutritional value in the diet of dairy cows using complex mineral supplement – natural Volgograd bischofite. During the organization of scientific and economic experience, the selection of twenty dairy cows of the Red Steppe breed was carried out, of which two groups were formed including equal numbers of animals. Selection of cows into the groups put into comparison was carried out using a method that takes into account the principle of analogue pairs for experimental individuals. The experimental work was performed involving full-grown animals from the beginning of the lactation period. Cows of the 1st control group received feed and supplements of the main diet, and animals of the 2nd experimental group received Volgograd bischofite in addition to the main diet. Blood parameters were studied from 10 individuals taken from each group of animal analogues in equal quantities. The results of the study revealed that the studied blood parameters of cows from both groups corresponded to their physiological norm. The introduction of a complex mineral supplement into the diets of animals of group 2 had a positive effect on the biochemical parameters of blood composition. According to the scientific and economic experiment completed, the blood serum of cows of the 2nd experimental group had more total protein by 1.87%, albumins – by 2.42%, globulins – by 1.46% than in the blood serum of animals from the 1st control group when fed a diet without bischofite. The individuals of group 2 had an advantage in the absolute content of globulin fractions in blood serum, namely alpha and gamma globulins, than of the animals of group 1, respectively, by 0.50 g/l (4.42%) and 0.80 g/l (3.51%). When using a mineral supplement of Volgograd bischofite as part of diets, its positive effect on milch cow productivity, milk quality and profitability of its manufacture was revealed.

**Keywords:** dairy cows, mineral supplement, blood biochemical parameters.

**For citation:** Simonov, G. A., Stepurina, M. A., Varakin, A. T., Salomatin, V. V. & Zoteev, V. S. (2022). Effect of mineral supplement on blood serum total protein and its fractions of a cattle. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 73–79 (in Russ.). doi: 10.55471/19973225\_2022\_7\_1\_73

Для эффективного ведения животноводства важно применять современные технологические приёмы организации производства кормов с целью использования биологически полноценных рационов [6] для получением животноводческой продукции высокого качества [5]. Потребляемые рационы с необходимым разнообразием включаемых в их состав компонентов, способствуют улучшению обмена веществ сельскохозяйственных животных, их продуктивных показателей и физиологического состояния [8]. Большое значение в животноводстве представляет введение в рационы минеральных веществ [3]. Хотя минеральные элементы не имеют энергетической ценности, но использование кормовых добавок с макро- и микроэлементами в кормлении сельскохозяйственных животных позволяет обеспечить необходимый уровень их минерального питания.

Как у исследователей, так и в практике ведения скотоводства велик интерес к использованию в кормлении животных минеральных средств природных источников [2, 4]. Например, ценным природным источником макро- и микроэлементов в рационах животных может служить природный волгоградский бишофит. Он представляет существенный интерес для молочного скотоводства.

Основой волгоградского бишофита является хлорид магния. Именно как источник жизненно необходимого макроэлемента магния бишофит вводят в рацион дойных коров. В меньшем количестве в бишофите выявлено содержание других минеральных элементов: кальция, натрия, калия, брома, молибдена, железа, меди, кремния и других.

Организация научно-исследовательской работы, связанной с технологическими аспектами ведения животноводства, как правило, сопровождается изучением показателей интерьера животных, и в частности крови [7]. При этом исследователями отмечена взаимосвязь гематологических показателей с продуктивностью животных [1].

В связи с этим важны и актуальны исследования по использованию природного волгоградского бишофита в молочном скотоводстве с изучением показателей состава крови дойных коров и их продуктивности.

**Цель исследований** – улучшение питательной ценности рациона дойных коров за счёт использования комплексной минеральной добавки – природного волгоградского бишофита.

**Задачи исследований** – определить в сыворотке крови дойных коров уровень общего белка и содержание в нём белковых фракций в зависимости от введения в рацион природной комплексной добавки – волгоградского бишофита.

**Материал и методы исследований.** Исследования были проведены во время научно-хозяйственного опыта на коровах красной степной породы. При организации научно-хозяйственного опыта был выполнен подбор двадцати дойных коров, из которых в равных количествах животных сформировали две группы. Подбор коров в сравниваемые группы осуществляли с использованием метода, учитывающего принцип пар-аналогов для подопытных особей. Экспериментальную работу выполнили на полновозрастных животных с начала периода лактации.

Продолжительность научно-хозяйственного опыта составила 195 дней, в том числе главный период опыта – 153 дня. В опыте коровам 1 контрольной группы давали корма и добавки основного рациона, коровам 2 опытной группы – в дополнение к основному рациону давали природную комплексную минеральную добавку волгоградский бишофит, добиваясь восполнения недостатка в основном рационе жизненно важного макроэлемента магния. Данный эксперимент был организован при одинаковом содержании особей обеих групп и уходе за ними.

Контролировали биохимические показатели крови у коров в начале научно-хозяйственного опыта и в конце его главного (учётного) периода. Показатели крови были изучены у 10 особей. Для исследования брали кровь из яремной вены у пяти животных-аналогов каждой группы. Взятие крови у подопытных особей проводили до кормления в утренние часы. Определяли биохимические показатели состава крови с применением общепринятых методик.

Полученные данные исследования показателей крови у подопытных коров в обеих группах были обработаны с помощью методов вариационной статистики.

**Результаты исследований.** В научно-хозяйственном опыте подопытным коровам обеих групп скармливали основные рационы, разработанные по детализированным нормам кормления РАСХН [8].

Первые 73 дня главного периода научно-хозяйственного эксперимента проходили в период раздоя коров, а последующие 80 дней главного периода опыта – в период лактации после раздоя. Соответственно и рацион был составлен для вышеназванных периодов лактации.

Рацион включал разные компоненты: корма, а также необходимые балансирующие кормовые добавки. Компоненты рациона коров во время раздоя: злаковое сено в количестве 2,0 кг; бобовое сено – 3,0 кг; концентраты – 5,53 кг (в частности, протеиновые – 1,43 кг); силос – 27,0 кг; кормовая патока (меласса) – 1,5 кг; кормовые добавки макро- и микроэлементов; препарат витамина D.

Недостаток магния, выявленный в приведённом рационе, для животных 2 опытной группы компенсировали путём введения природной комплексной минеральной добавки – волгоградского бишофита (из расчёта 67,5 г на голову в сутки).

Количество обменной энергии и питательных веществ в рационах сравниваемых групп не различались, за исключением магния, который особи 1 контрольной и 2 опытной групп получали в количестве 22,88 и 28,0 г, соответственно (рацион коров 2 группы сбалансировали согласно норме кормления по жизненно необходимому макроэлементу магнию).

Рацион коров после периода раздоя: злаковое сено в количестве 2,0 кг; бобовое сено – 3,0 кг; концентраты – 3,95 кг (в частности протеиновые – 1,05 кг); силос – 27,0 кг; кормовая патока (меласса) – 1,0 кг; кормовые добавки макро- и микроэлементов; препарат витамина D.

Недостаток магния, выявленный в приведённом рационе, для животных 2 опытной группы скомпенсировали путём введения волгоградского бишофита (из расчёта 69,3 г на голову в сутки).

Количество обменной энергии и питательных веществ в рационах сравниваемых групп не различались, за исключением магния, который особи 1 контрольной и 2 опытной групп получали в количестве 20,75 и 26,0 г, соответственно (рацион коров 2 группы сбалансировали согласно норме кормления по жизненно необходимому макроэлементу магнию).

В научно-исследовательских работах и практике животноводства устанавливают объективную оценку физиологического состояния сельскохозяйственных животных и характера обмена веществ с помощью исследования гематологических показателей. Анализ полученных данных биохимических исследований крови у подопытных коров сравниваемых групп, как в начале научно-хозяйственного опыта, так и в конце главного периода данного эксперимента, показал, что все изучаемые показатели соответствовали физиологической норме.

При этом значительный научный и практический интерес представляют данные исследований в конце главного периода опыта. Они свидетельствовали о том, что скармливание в составе рационов дойным коровам природной комплексной минеральной добавки волгоградского бишофита в вышеуказанных дозах положительно влияло на изучаемые показатели состава крови. Так, интенсивность белкового обмена у подопытных животных возможно изучать по уровню содержания общего белка и его фракций в сыворотке крови: альбуминов и глобулинов. Результаты исследований в конце главного периода научно-хозяйственного эксперимента приведены в таблице 1.

Таблица 1

Концентрация общего белка и белковых фракций в сыворотке крови у коров исследуемых групп, (M±m), г/л (n=5)

Группа	Показатель		
	общий белок	альбумины	глобулины
1 контрольная	80,20±0,36	34,32±0,17	45,88±0,46
2 опытная	81,70±0,33*	35,15±0,29*	46,55±0,27

Примечание: \* P>0,95.

Согласно приведённым данным, дойные коровы 2 опытной группы имели в среднем в сыворотке крови общего белка больше, чем аналоги 1 контрольной группы, на 1,50 г/л или 1,87% со статистически достоверной разницей (P>0,95), что говорит о более интенсивном белковом метаболизме в организме животных 2 группы.

По сравнению с коровами 1 контрольной группы, введение в состав рационов их аналогам – особям 2 опытной группы – природной комплексной минеральной добавки волгоградского бишофита позволило увеличить в сыворотке крови уровень концентрации альбуминов в среднем на 0,83 г/л или 2,42% (P>0,95). Увеличение содержания альбуминов в сыворотке крови у животных 2 группы говорит о более интенсивных окислительно-восстановительных процессах в их организме и свидетельствует об усилении работы белоксинтезирующей функции печени.

Уровень содержания глобулинов в сыворотке крови выше у коров 2 опытной группы. Причём, достоверной разницы между сравниваемыми животными по этому показателю не было установлено. Коровы 2 группы имели превосходство по концентрации глобулинов в сыворотке крови, по сравнению с животными 1 группы, в среднем на 0,67 г/л или на 1,46%.

Также у дойных коров 2 опытной группы был установлен лучший белковый индекс сыворотки крови (а именно 0,76), чем у животных 1 контрольной группы (0,75).

Исследование уровня концентрации общего белка и его фракций (альбуминов и глобулинов) в сыворотке крови у подопытных коров показало, что интенсивность их синтеза в организме находилось в определённой связи с характером кормления. Так, скармливание дойным особям опытной группы природной комплексной минеральной добавки волгоградского бишофита привело к более высокому уровню общего белка и его фракций в сыворотке крови, чем у контрольных животных, получавших только основной рацион.

В исследованиях изучено содержание глобулиновых фракций в сыворотке крови у подопытных коров в конце главного периода научно-хозяйственного опыта. Результаты абсолютного содержания альфа-, бета- и гамма-глобулинов в сыворотке крови у дойных животных сравниваемых групп приведены в таблице 2.

Таблица 2

Содержание глобулиновых фракций в сыворотке крови у коров исследуемых групп, (M±m), г/л (n=5)

Группа	Показатель		
	альфа-глобулины	бета-глобулины	гамма-глобулины
1 контрольная	11,31±0,12	11,76±0,51	22,81±0,27
2 опытная	11,81±0,14*	11,13±0,19	23,61±0,15*

Абсолютное содержание альфа-глобулинов в сыворотке крови дойных коров 2 опытной группы было больше, чем у аналогов – особей 1 контрольной группы, в среднем на 0,50 г/л или 4,42% (P>0,95).

Следует отметить, что альфа-глобулины являются главными носителями углеводных компонентов гликопротеидов. В связи с этим, увеличение этой фракции в сыворотке крови у животных, получавших дополнительно к рациону комплексную минеральную добавку природный волгоградский бишофит, является свидетельством более высоких энергетических резервов их организма.

Дойные особи 2 опытной группы уступали животным из 1 контрольной группы по абсолютному содержанию бета-глобулинов в сыворотке крови в среднем на 0,63 г/л или 5,36%.

Интерес представляют экспериментальные данные по гамма-глобулиновой фракции белка. Гамма-глобулины – носители антител, обеспечивающие иммунную защиту организма.

Установлено, что абсолютное содержание гамма-глобулинов в сыворотке крови дойных коров 2 опытной группы выше, чем у аналогов – особей 1 контрольной группы, в среднем на 0,80 г/л или 3,51% (P>0,95).

При определении содержания альфа-, бета- и гамма-глобулинов в сыворотке крови у дойных животных сравниваемых групп интересен процент от общего белка (табл. 3).

Таблица 3

Уровень содержания глобулиновых фракций в сыворотке крови у коров исследуемых групп, % (n=5)

Группа	Показатель		
	альфа-глобулины	бета-глобулины	гамма-глобулины
1 контрольная	14,10	14,66	28,44
2 опытная	14,46	13,62	28,90

Так, у особей 2 опытной группы были выявлены более высокие показатели альфа- и гамма-глобулиновой фракции в процентном отношении от содержания общего белка в сыворотке крови, чем у животных 1 контрольной группы, соответственно на 0,36 и 0,46%.

В научно-хозяйственном опыте коровы 2 опытной группы имели средний суточный удой молока с содержанием в нём жира и белка, соответственно 18,10 кг, 3,93 и 3,40%, что выше, чем в 1 контрольной группе на 1,3 кг, (7,74%), 0,05 и 0,02% (при P>0,99).

Экономическая оценка результатов эксперимента показала, что уровень рентабельности производства молока во 2 опытной группе выше на 11,3%, чем в 1 контрольной группе.

**Заключение.** Использование для дойных коров в составе рационов природной комплексной минеральной добавки волгоградского бишофита оказало положительное влияние на биохимические показатели крови, которые были в соответствии с физиологической нормой. У особей 2 опытной группы установлено большее содержание в сыворотке крови общего белка и его фракций: альбуминов и глобулинов, чем у животных 1 контрольной группы, соответственно, на 1,87, 2,42 и 1,46 %. Коровы 2 группы имели преимущество по абсолютному содержанию глобулиновых фракций в сыворотке крови: альфа- и гамма-глобулинов, чем аналоги – особи 1 группы, соответственно на 0,50 г/л (4,42%) и 0,80 г/л (3,51%). При использовании в рационах минеральной добавки волгоградского

бишофита выявлено его положительное влияние на продуктивность коров, качество молока и рентабельность его производства.

#### Список источников

1. Баймишев Х. Б., Траисов Б. Б., Баймишев М. Х., Есенгалиев К. Г. Взаимосвязь интерьерных показателей ягнят разных генотипов с их продуктивностью // *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. 2021. № 2. С. 32–38.
2. Варакин А. Т., Ряднов А. А., Степурина М. А., Ицкович А. Ю., Корнилова В. А., Воронцова Е. С. Влияние новой кормовой добавки на продуктивность и физиологические показатели молочных коров // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса : наука и высшее профессиональное образование*. 2021. № 1 (61). С. 222–231.
3. Варакин А. Т., Ряднов А. А., Саломатин В. В., Кулик Д. К., Муртазаева Р. Н. Гематологические показатели бычков при введении в рационы селенсодержащих добавок // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса : наука и высшее профессиональное образование*. 2021. № 3 (63). С. 209–218.
4. Зотеев В. С., Кириченко А. В., Ищеряков А. С., Симонов Г. А. Обмен веществ и энергия роста у телят при скармливание комбикормов с цеолитовыми туфами // *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. 2009. № 1. С. 112–115.
5. Зотеев В. С., Симонов Г. А., Кириченко Н. В., Кириченко А. В. Эффективность использования белково-витаминно-минеральных концентратов с цеолитовым туфом в рационах бычков на откорме // *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. 2013. № 1. С. 115–118.
6. Карамаева А. С., Соболева Н. В., Карамаев С. В. Качество молозива при включении в рацион коров сенажа с биоконсервантом // *Актуальные проблемы ветеринарной медицины, биотехнологии и морфологии : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ*, 2021. С. 236–240.
7. Корепанова Л. В., Старостина О. С., Батанов С. Д. Кровь как показатель интерьерной особенности помесных животных // *Зоотехния*. 2015. № 10. С. 26–28.
8. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие / Под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. 3-е изд. перераб. и доп. М., 2003. 456 с.

#### References

1. Baimishev, H. B., Traisov, B. B., Baimishev, M. H. & Esengaliev, K. G. (2021). Interrelation of interior indicators of lambs of different genotypes with their productivity. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 2, 32–38 (in Russ.).
2. Varakin, A. T., Ryadnov, A. A., Stepurina, M. A., Itskovich, A. Yu., Kornilova, V. A. & Vorontsova, E. S. (2021). Influence of a new feed supplement on productivity and physiological parameters of dairy cows. *Izvestiia Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professionalinoe obrazovanie (Proceedings of Nizhnevolzskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education)*, 1 (61), 222–231 (in Russ.).
3. Varakin, A. T., Ryadnov, A. A., Salomatina, V. V., Kulik, D. K. & Murtazaeva, R. N. (2021). Hematological parameters of bulls with the introduction of selenium-containing supplement into the diets. *Izvestiia Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professionalinoe obrazovanie (Proceedings of Nizhnevolzskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education)*, 3 (63), 209–218 (in Russ.).
4. Zoteev, V. S., Kirichenko, A. V., Ishcheryakov, A. S. & Simonov, G. A. (2009). Metabolism and growing capacity of calves when giving compound feed with zeolite tuff. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 1, 112–115 (in Russ.).
5. Zoteev, V. S., Simonov, G. A., Kirichenko, N. V. & Kirichenko, A. V. (2013). Efficiency of using protein-vitamin-mineral compound with zeolite tuff into the diets of feeder bulls. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 1, 115–118 (in Russ.).
6. Karamaeva, A. S., Soboleva, N. V. & Karamaev, S. V. (2021). Colostrum quality of cattle bred with biopreservative silage. Actual problems of veterinary medicine, biotechnology and morphology '21: *collection of scientific papers*. (pp. 236–240). Kinel (in Russ.).
7. Korepanova, L. V., Starostina, O. S. & Batanov, S. D. (2015). Blood as an indicator of the interior features of hybrid animals. *Zootekhnika (Zootechniya)*, 10, 26–28 (in Russ.).
8. Kalashnikov, A. P., Fisinina, V. I., Shcheglova, V. V. & Kleymenova, N. I. (Eds.). (2003). *Rates and rations for feeding farm animals*. Moscow (in Russ.).

#### Информация об авторах

Г. А. Симонов – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник;

М. А. Степурина – аспирант;  
А. Т. Варакин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;  
В. В. Саломатин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;  
В. С. Зотеев – доктор биологических наук, профессор.

**Information about the authors**

G. A. Simonov – Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher;  
M. A. Stepurina – post-graduate student;  
A. T. Varakin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;  
V. V. Salomatin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;  
V. S. Zoteev – Doctor of Biological Sciences, Professor.

**Вклад авторов:** все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.  
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Contribution of the authors:** the authors contributed equally to this article.  
The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 10.01.2022; одобрена после рецензирования 21.02.2022; принята к публикации 10.03.2022.

The article was submitted 10.01.2022; approved after reviewing 21.02.2022; accepted for publication 10.03.2022.