

Научная статья

УДК 619:576.895.77:636.22/.28

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-67-73>

Репеллентная эффективность препарата на основе цифлутрина против двукрылых насекомых на молодняке крупного рогатого скота

Сергей Владимирович Енгашев¹, Екатерина Сергеевна Енгашева², Владимир Иванович Колесников³, Наталья Анатольевна Кошкина⁴

¹ ФГБОУ ВО Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии (МГАВМ и Б – МВА имени К. И. Скрябина), Москва, Россия

² Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко РАН», Москва, Россия

^{3,4} Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, Ставрополь, Россия

¹ sve@vetmag.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7230-0374>

² kengasheva@vetmag.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4808-8799>

³ kvi1149@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4620-9611>

⁴ nata3-00@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0572-2152>

Аннотация

Цель исследований – изучить репеллентную эффективность препарата на основе цифлутрина против двукрылых насекомых у молодняке крупного рогатого скота.

Материалы и методы. В июле–сентябре (пик нападения двукрылых насекомых) в двух хозяйствах Ставропольского края были проведены два производственных опыта по изучению репеллентной эффективности лекарственного препарата на основе цифлутрина против двукрылых насекомых на молодняке крупного рогатого скота. При обследовании животных в начале опыта установили, что все они подвергаются нападению двукрылых насекомых, в том числе слепней, оводов, комаров, мошек и зоофильных мух с экстенсивностью инвазии 100% и индексом обилия 23,0–35,5 экз. на животном. Животным двух опытных групп нанесли испытуемый препарат на сухую неповрежденную кожу спины, вдоль позвоночника от холки до крестца, однократно в дозе из расчета 0,2 мл препарата на 10 кг массы животного. Оценку эффективности препарата проводили на основании снижения численности или отсутствия двукрылых насекомых на обработанных животных в сравнении с необработанными животными (контрольные группы) до начала опыта и через 3, 7, 14, 21, 28 и 35 сут. Применяли метод визуального осмотра и подсчета числа двукрылых насекомых на животном за 3-минутный период.

Результаты и обсуждение. Применение препарата на основе цифлутрина в дозе из расчета 0,2 мл на 10 кг массы животного показало 100%-ное репеллентное действие против двукрылых насекомых. Коэффициент отпугивающего действия на протяжении 28 сут находился в пределах 78,6–96,4%, что выше 70%, которое указывает на высокое репеллентное действие препарата против двукрылых насекомых.

Ключевые слова: молодняк, крупный рогатый скот, двукрылые насекомые, цифлутрин, репеллентная активность, Ставропольский край

Прозрачность финансовой деятельности: авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Конфликт интересов отсутствует.

Для цитирования: Енгашев С. В., Енгашева Е. С., Колесников В. И., Кошкина Н. А. Репеллентная эффективность препарата на основе цифлутрина против двукрылых насекомых на молодняке крупного рогатого скота // Российский паразитологический журнал. 2024. Т. 18. № 1. С. 67–73.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-67-73>

© Енгашев С. В., Енгашева Е. С., Колесников В. И., Кошкина Н. А., 2024



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Original article

Repellent efficacy of Cyfluthrin-based drug against dipterans in young cattle

Sergei V. Engashev¹, Ekaterina S. Engasheva², Vladimir I. Kolesnikov³, Natalia A. Koshkina⁴

¹ FSBEI HE Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology (MVA named after K. I. Skryabin), Moscow, Russia

² Federal Scientific Center "All-Russian Scientific Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K. I. Skryabin and Ya. R. Kovalenko RAS", Moscow, Russia

¹ sve@vetmag.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7230-0374>

² kengasheva@vetmag.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4808-8799>

³ kvi1149@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4620-9611>

⁴ nata3-00@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0572-2152>

Abstract

The purpose of the research is to study repellent efficacy of Cyfluthrin-based drug against dipterans in young cattle.

Materials and methods. In July to September (the peak of attacks by dipterans), two farm scale trials were conducted on two farms in the Stavropol Territory to study repellent efficacy of Cyfluthrin-based drug against dipterans on young cattle. The examining of the animals at the beginning of the trial found that all of them were attacked by dipterans including horseflies, gadflies, mosquitoes, midges and zoophilous flies with 100% infection prevalence and an abundance index of 23.0–35.5 specimens on one animal. The animals in two study groups received the test drug on dry, intact skin of the back, along the spine from the withers to the rump, once at a dose of 0.2 mL of the drug per 10 kg of animal weight. The drug efficacy was assessed based on a decrease in the number or absence of dipterans in the treated animals as compared to the untreated animals (control groups) before the trial and at day 3, 7, 14, 21, 28 and 35. We used a visual inspection technique and counting of the number of dipterans on an animal for 3 minutes.

Results and discussion. The use of the Cyfluthrin-based drug at a dose of 0.2 mL per 10 kg of animal weight showed a 100% repellent effect against dipterans. The repellent index was in the range of 78.6–96.4% for 28 days, which is higher than 70%, which indicates a high repellent effect of the drug against dipterans.

Keywords: young animals, cattle, dipterans, Cyfluthrin, repellent effect, Stavropol Territory

Transparency of financial activities: none of the authors has financial interest in the submitted materials or methods.

There is no conflict of interests.

For citation: Engashev S. V., Engasheva E. S., Kolesnikov V. I., Koshkina N. A. Repellent efficacy of a Cyfluthrin-based drug against dipterans in young cattle. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2024;18(1):67–73. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-67-73>

© Engashev S. V., Engasheva E. S., Kolesnikov V. I., Koshkina N. A., 2024

Введение

Двукрылые насекомые в период активного лёта (май-август) причиняют животным дискомфорт, вызывая мучительный зуд и воспалительные процессы кожного покрова. Животные снижают надои из-за отсутствия возможности спокойно использовать травостой на пастбищах. Повышается чувствительность молочного скота к инфекционным и инвазионным заболеваниям [1, 8, 10].

Актуальной проблемой в скотоводстве является заболевание глаз у телят, вызванное личинками телязий; основными переносчиками являются мухи. Телязии, оказывая механическое воздействие на конъюнктиву и роговицу, способствуют внедрению микрофлоры, приводят к дегенеративным изменениям в роговице – эрозиям и язвам; животное слепнет. Телязиоз причиняет значительный экономический ущерб молочному животноводству.

Решение проблемы подразумевает профилактические мероприятия с использованием инсектоакарицидных препаратов для наружного применения [2, 3, 10], а также изыскания новых репеллентных препаратов, обладающих более длительным сроком отпугивающего действия [6].

В предыдущих опытах на взрослом крупном рогатом скоте нами установлено, что препарат Флайблок® (ДВ – цифлутрин), разработанный ООО «НВЦ Агроветзащита», обладает длительным контактным инсектицидным и репеллентным действием в отношении двукрылых насекомых, в том числе слепней (*Tabanidae*), оводов (*Hypodermatidae*), комаров (*Culicidae*), мошек (*Simuliidae*) и зоофильных мух, включая *Haematobia irritans*, *H. stimulans*, *Musca autumnalis*, *Stomoxys calcitrans* [4, 5, 7].

Целью наших исследований было изучение репеллентной эффективности лекарственного препарата на основе цифлутрина против двукрылых насекомых на молодняке крупного рогатого скота.

Материалы и методы

В июле–сентябре (пик нападения двукрылых насекомых) в двух хозяйствах Ставропольского края были проведены два производственных опыта по изучению репеллентной эффективности лекарственного препарата на основе цифлутрина против двукрылых насекомых на молодняке крупного рогатого скота.

Первый опыт по испытанию препарата проводили в июле 2023 г. в ООО «СПК Новомарьевский» Шпаковского района Ставропольского края на 48 головах молодняка крупного рогатого скота породы казахская белоголовая массой тела 150–210 кг. Было сформировано две группы животных – опытная (38 гол.) и контрольная (10 гол.)

Экстенсивность инвазии (ЭИ) двукрылыми насекомыми, в том числе слепнями, оводами, комарами, мошками и зоофильными мухами, в начале опыта составила 100%, индекс обилия (ИО) – 35,5±5,22 экз. на животное.

Второй опыт по испытанию препарата на основе цифлутрина против двукрылых насекомых проводили в сентябре 2023 г. в СПК «колхоз-племзавод Вторая Пятилетка» Ипатовского района Ставропольского края на двух группах животных. Первая группа (опытная) состояла из 33 гол. молодняка крупного рогатого скота красной степной породы массой тела 90–110 кг и 27 телят-молочников массой тела 50–70 кг, которые находились в одном помещении. Вторая группа (контрольная) включала 10 гол. молодняка крупного рогатого скота красной степной породы массой тела 90–110 кг.

В начале опыта ЭИ двукрылыми насекомыми, в основном, зоофильными мухами составила 100%, ИО – 23,0±2,65 экз. на животное.

Животным двух опытных групп нанесли испытуемый препарат на сухую неповрежденную кожу спины вдоль позвоночника от холки до крестца, однократно в дозе из расчета 0,2 мл на 10 кг массы животного. Животным двух контрольных групп препарат не применяли.

Оценку эффективности препарата проводили на основании снижения численности или отсутствия двукрылых насекомых на обработанных животных в сравнении с не обработанными животными (контрольные группы) до начала опыта и через 3, 7, 14, 21, 28 и 35 сут. Применяли метод визуального осмотра и подсчета числа двукрылых насекомых на животном за 3-минутный период.

Коэффициент отпугивающего действия (КОД) для двукрылых насекомых определяли по общепринятой методике¹.

$$\text{КОД} = \frac{A - B}{A} \times 100\%$$

где *A* – число двукрылых насекомых в контроле за определенный промежуток времени; *B* – число двукрылых насекомых в опыте за определенный промежуток времени; 100 – коэффициент, используемый при вычислении процентного соотношения.

Оценивали длительность репеллентного действия как время, в течение которого КОД снижался до 70% и ниже.

¹ Методы определения эффективности инсектицидов, акарицидов, регуляторов развития и репеллентов, используемых в медицинской дезинсекции. Москва, 2003. 64 с.

Результаты и обсуждение

Результаты испытания эффективности применения препарата на основе цифлутрина

против двукрылых насекомых на молодняке крупного рогатого скота в «СПК Новомарьевский» Шпаковского района Ставропольского края приведены в таблице 1.

Таблица 1 [Table 1]

Репеллентное действие препарата на основе цифлутрина против двукрылых насекомых на молодняке крупного рогатого скота
[Repellent effect of a drug based on Cyfluthrin against dipteran insects on young cattle]

Время учета [Accounting time]	Опытная группа [Experienced group]		Контрольная группа [Control group]		КОД, %	
	ЭИ, %	ИО, экз./гол.	ЭИ, %	ИО, экз./гол.		
До обработки [Before treatment]	100	35,5±5,22	100	34,9±3,83	-	
Через 3 сут [In 3 days]	10	0,5±0,05	100	37,6±3,69	98,6	
	7	0	100	38,0±3,23	100	
	14	0	100	28,5±3,89	100	
	21	0	100	27,4±2,79	100	
	28	20	0,9±0,06	100	25,0±1,66	96,4
	35	70	10,6±2,72	100	20,6±1,84	55,3

Примечание. [Note]. * – уровень достоверности показателей относительно контроля $P \leq 0,05$
[the level of reliability of the indicators relative to the control is $P \leq 0.05$]

Таким образом, по сравнению с контрольной группой, где зарегистрировано 100%-ное нападение двукрылых насекомых на животных, в опытной группе установлено снижение экстенсивности нападения уже через трое суток до 98,6% и достоверное снижение численности двукрылых насекомых – $0,5 \pm 0,05$ экз./гол. по сравнению с контролем ($37,6 \pm 3,69$ экз./гол.). КОД составил 98,6%. Через 7, 14 и 21 сут ЭИ в опытной группе составила 0%, а КОД – 100%.

На 28-е сутки опыта КОД снизился до 96,4%, на 35-е – до 55,3%. Экстенсивность нападения двукрылых насекомых на животных повысилась до 20% через 28-е сутки и на 70% – через 35 сут. ИО также рос: с $0,9 \pm 0,06$ экз./гол. до $10,6 \pm 2,72$ экз./гол. 100%-ное действие препарата в опытной группе наблюдали у 90% животных через трое суток, у 100% – через 7, 14 и 21, у 80% – через 28 и у 30% – через 35 сут.

Все контрольные животные (группа 2) на протяжении всего опыта (35 сут) подвергались нападению двукрылых кровососущих насекомых.

Результаты второго опыта по испытанию препарата на основе цифлутрина против двукрылых насекомых на молодняке крупного рогатого скота в СПК «колхоз-племзавод Вто-

рая Пятилетка» Ипатовского района Ставропольского края приведены в таблице 2.

Таким образом, в опытной группе отмечено снижение экстенсивности нападения уже через трое суток до 30% и достоверное снижение численности двукрылых насекомых – до $1,5 \pm 0,82$ экз./гол. по сравнению с контролем ($23,0 \pm 2,49$ экз./гол.). КОД составил 93,5%. Через 7, 14 и 21 сут ЭИ в опытной группе составила 0%, а КОД – 100%.

На 28-е сутки опыта КОД снизился до 78,6%, на 35-е – до 35,5%. Экстенсивность нападения двукрылых насекомых на животных повысилась до 40% через 28 сут и до 80% – через 35 сут. ИО также продолжал расти: с $5,5 \pm 2,4$ до $11,8 \pm 2,36$ экз./гол. 100%-ное действие препарата в опытной группе установлено у 70% животных через трое суток, у 100% – через 7, 14 и 21, у 60% – через 28 и у 20% – через 35 сут.

Все контрольные животные (группа 2) подвергались на протяжении всего опыта (35 сут) нападению двукрылых кровососущих насекомых.

Наши результаты по определению репеллентного действия испытуемого препарата, полученные в двух производственных опытах, согласуются с данными испытания препарата Флайблок (ДВ – цифлутрин), проведенного на

Таблица 2 [Table 2]

Репеллентное действие препарата на основе цифлутрина против двукрылых насекомых на молодняке крупного рогатого скота

[Repellent effect of a drug based on Cyfluthrin against dipteran insects on young cattle]

Время учета [Accounting time]	Опытная группа [Experienced group]		Контрольная группа [Control group]		КОД, %
	ЭИ, %	ИО, экз./гол.	ЭИ, %	ИО, экз./гол.	
До обработки [Before treatment]	100	22,2±2,54	100	23,0±2,65	-
Через 3 сут [In 3 days]	30	1,5±0,82	100	23,0±2,49	93,5
7	0	0*	100	25,7±3,53	100
14	0	0*	100	24,4±2,03	100
21	0	0*	100	22,8±1,63	100
28	40	5,5±2,4	100	25,8±2,10	78,6
35	80	11,8±2,36	100	18,3±1,29	35,5

Примечание. [Note]. * – уровень достоверности показателей относительно контроля $P \leq 0,05$
[the level of reliability of the indicators relative to the control is $P \leq 0.05$]

коровах пяти молочно-товарных ферм. Авторы установили период защитного действия препарата: через 12–14 сут – 97%, 17–20 сут – 86%, 23–27 сут – 78% и 30 сут – 75%, т. е. репеллентное действие препарата составило 28–30 сут [2]. При испытании препарата Флайблок, проведенного на лошадях, его защитное действие против двукрылых кровососущих насекомых составило 3–4 недели [4].

Заключение

По результатам двух производственных опытов установлено 100%-ное репеллентное действие против двукрылых насекомых препарата на основе цифлутрина в дозе из расчета 0,2 мл на 10 кг массы тела. КОД на протяжении 28 сут был в пределах 78,6–96,4%, что выше 70%, которое указывает на высокое репеллентное действие препарата против двукрылых насекомых.

Побочных действий от применения препарата на основе цифлутрина на протяжении всего опыта не наблюдали; частота дыхания, пульс, состояние видимых слизистых оболочек находились в пределах физиологической нормы.

Список источников

1. Акбаев Р. М. Метод оценки эффективности инсектоакарицидов в форме дуста в отношении эктопаразитов // Ветеринария. 2017. № 12. С. 33-36.
2. Енгашев С. В., Новак М. Д., Колесников В. И., Лемехов П. А. Методы борьбы с кровососущими насекомыми в животноводческих помещениях и на пастбище // Ветеринария. 2013. № 4. С. 32-34.
3. Енгашев С. В., Новак М. Д., Енгашева Е. С., Мироненко А. М. Эффективность приманки Флайблок® гранулы против зоофильных мух в условиях животноводческого комплекса // Международный вестник ветеринарии. 2013. № 2. С. 74-81.
4. Енгашев С. В., Алиев М. А., Енгашева Е. С., Кошкина Н. А., Колесников В. И. Эффективность инсектицидно-репеллентного препарата Флайблок против двукрылых насекомых // Ветеринария. 2019. № 3. С. 34-37.
5. Енгашев С. В., Алиев М. А., Енгашева Е. С., Кошкина Н. А., Колесников В. И. Эффективность акарицидного и репеллентного действия препарата «Флайблок® инсектицидная бирка» на крупном рогатом скоте // Молочное и мясное скотоводство. 2019. № 8. С. 43-45. <https://doi.org/10.33943/MMS.2019.50.17.009>
6. Енгашев С. В., Шемякова С. А., Алиев М. А., Колесников В. И. Переносимость лекарственного препарата Флайблок® инсектицидная бирка телятами при пастбищном содержании // Ветеринария. 2021. № 4. С. 41-45. <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2021.24.4.41-46>
7. Есаулова Н. В., Шемякова С. А., Василевич Ф. И., Енгашев С. В., Енгашева Е. С., Мироненко А. В. О долговременной защите крупного рогатого скота от кровососущих насекомых и иксодовых клещей // Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2020. № 4. С. 44-48.
8. Кошкина Н. А., Колесников В. И., Лоптева М. С., Енгашев С. В., Енгашева Е. С. Эффективность препарата Флайблок инсектицидная бирка при арахноэнтомозах рогатого скота // Сельскохозяйственный журнал. 2018. № 3 (11). С. 74-80. <https://doi.org/10.25930/9gx8-4817>

9. Новак М. Д., Енгашев С. В., Даугалиева Э. Х., Филимонов Д. Н., Артемов А. А., Кошкина Н. А., Германов С. Б. Ушные инсектицидно-репеллентные бирки для крупного рогатого скота абердин-ангусской и голштинской пород // Ветеринария. 2017. № 8. С. 34-38.
10. Рамзаева Ю. С., Филиппов Д. С. Лечебное действие синтетических пиретроидов при эктопаразитах крупного рогатого скота // «Научно-практические тенденции и аспекты АПК Юга России»: сборник научных трудов. Ставрополь, 2018. С. 78-80.

Статья поступила в редакцию 27.11.2023; принята к публикации 12.02.2024

Об авторах:

Енгашев Сергей Владимирович, МГАВМ и Б — МВА имени К. И. Скрябина (109472, Россия, Москва, ул. Академика Скрябина, 23), Москва, Россия, академик РАН, профессор, ORCID ID: 0000-0002-7230-0374, sve@vetmag.ru

Енгашева Екатерина Сергеевна, Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко РАН» (109428, Россия, Москва, Рязанский проспект, 24, кор. 1), Москва, Россия, доктор биологических наук, ORCID ID: 0000-0002-4808-8799, kengasheva@vetmag.ru

Колесников Владимир Иванович, Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр (355017, Россия, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 15), г. Ставрополь, Россия, доктор ветеринарных наук, профессор, ORCID ID: 0000-0003-4620-9611, kvi1149@mail.ru

Кошкина Наталья Анатольевна, Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр (355017, Россия, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 15), г. Ставрополь, Россия, кандидат биологических наук, ORCID ID 0000-0003-0572-2152, nata3-00@mail.ru

Вклад соавторов:

Енгашев Сергей Владимирович – научное руководство, критический анализ полученных результатов.

Енгашева Екатерина Сергеевна – разработка методики проведения опыта.

Колесников Владимир Иванович – разработка методики проведения опыта, обзор литературы по проблеме, контроль за проведением опыта, формирование выводов.

Кошкина Наталья Анатольевна – разработка методики проведения опыта, обзор литературы по проблеме, лабораторные исследования.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

- Akbaev R. M. Efficacy assessment method of insectoacaricides in the form of insecticide powder against ectoparasites. *Veterinariya = Veterinary Medicine*. 2017; 12: 33-36. (In Russ.)
- Engashev S. V., Novak M. D., Kolesnikov V. I., Lemekhov P. A. Control methods of blood-sucking insects in livestock buildings and on pasture. *Veterinariya = Veterinary Medicine*. 2013; 4: 32-34. (In Russ.)
- Engashev S. V., Novak M. D., Engasheva E. S., Mironenko A. M. The efficacy of Flyblock® granules against zoophilic flies in a livestock breeding complex. *Mezhdunarodnyy vestnik veterinarii = International Veterinary Bulletin*. 2013; 2: 74-81. (In Russ.)
- Engashev S. V., Aliev M. A., Engasheva E. S., Koshkina N. A., Kolesnikov V. I. The efficacy of insecticidal repellent Flyblock against dipterans. *Veterinariya = Veterinary Medicine*. 2019; 3: 34-37. (In Russ.)
- Engashev S. V., Aliev M. A., Engasheva E. S., Koshkina N. A., Kolesnikov V. I. Efficacy of acaricidal and repellent effect of Flyblock® insecticide tag in cattle. *Molochnoye i myasnoye skotovodstvo = Dairy and beef cattle breeding*. 2019; 8: 43-45. (In Russ.) <https://doi.org/10.33943/MMS.2019.50.17.009>
- Engashev S. V., Shemyakova S. A., Aliev M. A., Kolesnikov V. I. Tolerance of Flyblock® insecticide tag by pasture calves. *Veterinariya = Veterinary Medicine*. 2021; 4: 41-45. (In Russ.) <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2021.24.4.41-46>
- Esaulova N. V., Shemyakova S. A., Vasilevich F. I., Engashev S. V., Mironenko A. V. Long-term protection of cattle from blood-sucking insects and ixodid ticks. *Veterinariya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh = Veterinary medicine of live-stock animals*. 2020; 4: 44-48. (In Russ.)
- Koshkina N. A., Kolesnikov V. I., Lopteva M. S., Engashev S. V., Engasheva E. S. Efficacy of Flyblock insecticide tag against arachnoentomosis in cattle.

Sel'skokhozyaystvennyy zhurnal = Agricultural Journal. 2018; 3 (11): 74-80. (In Russ.) <https://doi.org/10.25930/9gx8-4817>

9. Novak M. D., Engashev S. V., Daugalieva E. Kh., Filimonov D. N., Artemov A. A., Koshkina N. A., Germanov S. B. Insecticidal and repellent ear tags for Aberdeen-Angus and Holstein cattle. *Veterinariya = Veterinary Medicine*. 2017; 8: 34-38. (In Russ.)
10. Ramzaeva Yu. S., Filippov D. S. Therapeutic effect of synthetic pyrethroids against ectoparasites in cattle. «*Nauchno-prakticheskiye tendentsii i aspekty APK Yuga Rossii*»: sbornik nauchnykh trudov. "Scientific and practical trends and aspects of the agro-industrial complex of the South of Russia": collection of scientific papers. Stavropol, 2018; 78-80. (In Russ.)

The article was submitted 27.11.2023; accepted for publication 12.02.2024

About the authors:

Engashev Sergei V., MVA named after K. I. Skryabin (23 Academician Scriabin Str., Moscow, 109472, Russia), Moscow, Russia, Academician of the Russian Academy of Sciences, ORCID ID: 0000-0002-7230-0374, sve@vetmag.ru

Engasheva Ekaterina S., Federal Scientific Center "All-Russian Scientific Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K. I. Skryabin and Ya. R. Kovalenko RAS (24 Ryazansky prospect, Bldg. 1, Moscow, 109428, Russia), Moscow, Russia, Doctor of Biological Sciences, ORCID ID: 0000-0002-4808-8799, kengasheva@vetmag.ru

Kolesnikov Vladimir I., North Caucasian Federal Scientific Agrarian Center (15 Zootekhnicheskiy per., Stavropol, 355017, Russia), Stavropol, Russia, Doctor of Veterinary Sciences, ORCID ID: 0000-0003-4620-9611, kvi1149@mail.ru

Koshkina Natalia A., North Caucasian Federal Scientific Agrarian Center (15 Zootekhnicheskiy per., Stavropol, 355017, Russia), Stavropol, Russia, Candidate of Biological Sciences, ORCID ID 0000-0003-0572-2152, nata3-00@mail.ru

Contribution of co-authors:

Engashev Sergei V. – academic supervision, critical analysis of obtained results.

Engasheva Ekaterina S. – experimental methodology development.

Kolesnikov Vladimir I. – experimental methodology development, literature review on the issue, experiment monitoring, conclusions.

Koshkina Natalia A. – experimental methodology development, literature review on the issue, laboratory research.

All authors have read and approved the final manuscript.