

Научная статья

УДК 619:616.995.1-085

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2025-19-1-83-90>

Получение и испытание комплексной твердой дисперсии на основе фенбендазола и никлозамида при мониезиозе и стронгилятозах пищеварительного тракта овец

Архипов Иван Алексеевич¹, Варламова Анастасия Ивановна²,
Халиков Салават Самадович³, Садов Константин Михайлович⁴,
Халиков Марат Салаватович⁵

^{1,2} Всероссийский научно-исследовательский институт фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко Российской академии наук» (ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН), Москва, Россия

^{3,5} Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова Российской академии наук, Москва, Россия

⁴ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный аграрный университет», Кинель, Россия

¹ arkhipovhelm@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5165-0706>

² arsphoeb@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8364-5055>

³ khalikov_ss@ineos.ac.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4736-5934>

⁴ sadovkm@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9688-5936>

⁵ marat.halikov.88@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3014-7383>

Аннотация

Цель исследований – изучить антигельминтную эффективность комплексной твердой дисперсии на основе фенбендазола (ФБЗ) и никлозамида (НЗМ) при мониезиозе и стронгилятозах пищеварительного тракта овец.

Материалы и методы. Для получения комплексной твердой дисперсии использовали метод механохимической обработки субстанций ФБЗ, НЗМ и поливинилпирролидона (ПВП) в соотношении 2 : 20 : 78 в валковой мельнице LE-101 при уровне энергонапряженности 1 г в течение 4 ч при скорости вращения барабана 60–70 об./мин. Активность комплексной твердой дисперсии изучали на 119 овцах, спонтанно зараженных мониезиями и стронгилятами пищеварительного тракта. Овец при каждом заболевании разделили на три группы. Овцам первых опытных групп вводили комплексную твердую дисперсию однократно перорально в дозе 20 мг/кг по НЗМ при мониезиозе и в дозе 2 мг/кг по ФБЗ при стронгилятозах пищеварительного тракта. Овцы вторых опытных групп получали механическую смесь ФБЗ, НЗМ и ПВП в таком же соотношении в аналогичных дозах. Овцы третьих групп служили контролем и препаратов не получали. Эффективность препаратов учитывали по результатам копроовоскопических исследований методом флотации до и через 15 сут после дегельминтизации по типу «контрольный тест».

Результаты и обсуждение. Результаты испытания твердой дисперсии ФБЗ, НЗМ с ПВП при гельминтозах овец свидетельствуют о 97,0%-ной эффективности препарата в дозе 20 мг/кг по ДВ (НЗМ) при мониезиозе и о 92,1%-ной эффективности при стронгилятозах пищеварительного тракта в дозе 2 мг/кг по ФБЗ. Базовый препарат – механическая смесь ФБЗ и НЗМ в этих же дозах проявил 25,2–26,4%-ную эффективность.

Ключевые слова: твердая дисперсия, фенбендазол, никлозамид, механохимия, овцы, мониезиоз, стронгилятозы пищеварительного тракта, эффективность

Благодарности. Работа выполнена в рамках Государственного задания № FGUG-2025-0001. Работа по получению препаратов выполнена в рамках Государственного задания №075-00697-24-00 Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.



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

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Архипов И. А., Варламова А. И., Халиков С. С., Садов К. М., Халиков М. С. Получение и испытание комплексной твердой дисперсии на основе фенбендазола и никлозамида при мониезиозе и стронгилятозах пищеварительного тракта овец // Российский паразитологический журнал. 2025. Т. 19. № 1. С. 83–90.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2025-19-1-83-90>

© Архипов И. А., Варламова А. И., Халиков С. С., Садов К. М., Халиков М. С., 2025

Original article

Preparation and trials of complex solid dispersion based on Fenbendazole and Niclozamide against monieziosis and gastro-intestinal nematode infection of sheep

Ivan A. Arkhipov¹, Anastasiya I. Varlamova², Salavat S. Khalikov³,
Konstantin M. Sadov⁴, Marat S. Khalikov⁵

^{1,2} All-Russian Scientific Research Institute for Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plant – a branch of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre VIEV", Moscow, Russia

^{3,5} Federal State Budgetary Institution of Science A. N. Nesmeyanov Institute of Organoelement Compounds of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

⁴ Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Samara State Agrarian University», Kinel, Russia

¹ arkhipovhelm@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5165-0706>

² arsphoeb@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8364-5055>

³ khalikov_ss@ineos.ac.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4736-5934>

⁴ sadovkm@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9688-5936>

⁵ marat.halikov.88@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3014-7383>

Abstract

The purpose of the research is to study the anthelmintic efficacy of complex solid dispersion of fenbendazole (FBZ) and niclozamide (NZM) against monieziosis and gastro-intestinal nematode infection of sheep.

Materials and methods. A complex solid dispersion was obtained by mechanochemical processing of FBZ, NZM and polyvinylpyrrolidone (PVP) substances in a ratio of 2 : 20 : 78 in LE-101 roller mill at an energy intensity level of 1 g for 4 hours at drum rotation speed of 60–70 rpm. The activity of the complex solid dispersion was studied on 119 sheep naturally infected with *Moniezia expansa* and gastro-intestinal strongyles. The sheep were divided into 3 groups for each disease. The complex solid dispersion was administered to the sheep of the first experimental groups once orally at a dose of 20 mg/kg of NZM against monieziosis and at a dose of 2 mg/kg of FBZ against gastro-intestinal nematode infection. The sheep of the second experimental groups received a mechanical mixture of FBZ, NZM and PVP in the same ratio in similar doses. The sheep of the 3 groups served as a control and did not receive any preparations. The efficacy of the drugs was calculated on the results of coproovoscopic studies using the flotation method before and 15 days after deworming according to the "control test".

Results and discussion. The results of trials of complex solid dispersion against sheep helminthosis indicated 97.0% efficacy of the drug at a dose of 20 mg/kg of active substance (NZM) against monieziosis and 92.1% efficacy against gastro-intestinal nematode infection at a dose of 2 mg/kg of FBZ. The basic drug – a mechanical mixture of FBZ and NZM in the same doses revealed 25.2–26.4 % efficacy.

Keywords: solid dispersion, Fenbendazole, Niclozamide, mechanochemistry, sheep, monieziosis, gastro-intestinal nematode infection, efficacy.

Acknowledgments. The work was carried out within the framework of State Assignment No. FGUG-2025-0001. The work on obtaining the drugs was carried out within the framework of State Assignment No. 075-00697-24-00 of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

For citation: Arkhipov I. A., Varlamova A. I., Khalikov S. S., Sadov K. M., Khalikov M. S. Preparation and trials of complex solid dispersion based on fenbendazole and niclozamide against monieziosis and gastro-intestinal nematode infection of sheep. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2025;19(1):83–90. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2025-19-1-83-90>

© Arkhipov I. A., Varlamova A. I., Khalikov S. S., Sadov K. M., Khalikov M. S., 2025

Введение

В Российской Федерации общая численность овец по состоянию на конец 2022 г. составляет 19 млн. 83,0 тыс. гол., в сельскохозяйственных организациях – 3 млн. 41,0 тыс. гол, что составляет 35,8% от уровня 1990 г. В течение года во всех категориях хозяйств незначительно снизилась как общая численность овец, так и маточного поголовья (на 0,3 и 1,0%); в сельскохозяйственных организациях общее поголовье овец несколько увеличилось (на 1,8%), а маток уменьшилось (на 0,6%) [13].

Одним из существенных препятствий для успешного развития животноводства, в том числе овцеводства, являются паразитарные болезни. Отсутствие культурных пастбищ и пригодных для выпаса участков, неблагоустроенный водопой, высокая концентрация животных на небольших территориях, несоблюдение или несвоевременное проведение лечебно-профилактических мероприятий обуславливают энзоотии гельминтозов в некоторых регионах страны [10].

Огромный ущерб животноводству в России наносят кишечные гельминтозы, особенно анолоцефалитозы и стронгилятозы пищеварительного тракта, часто протекающие в форме смешанной инвазии [7–9]. К наиболее распространенным заболеваниям относят мониезиоз [3, 12]. Зараженность овец *Moniezia* spp. в отдельных районах страны достигает 100% [3, 7–9]. Потери при мониезиозе составляют от снижения прироста массы 4,16 кг, настрига шерсти – 0,42 кг, а летальность – 7,1% [11]; предубойная масса животных, масса туши, убойный выход и количество жира снижаются на 27,7; 23,5; 3,4 и 61,4% соответственно по сравнению со здоровыми животными; нарушается процесс созревания мяса, изменяется его химический состав и утрачивается его биологическая ценность [12].

Патогенное влияние мониезий обусловлено механическим воздействием, токсическим вли-

янием, изменением и использованием паразитом питательных веществ хозяина, активизацией патогенных микроорганизмов, обладающих протеолитическими свойствами (*Clostridium perfringens*, протеи), уменьшением количества непатогенных эшерихий, развитием секундарной инфекции. При мониезиозах, стронгилятозах легких и пищеварительного тракта, стронгилоидозе, эймериозе, криптоспориidioзе у больных животных наблюдают нарушения белкового и минерального обменов, иммунного и нейрогуморального статуса [10].

Основным методом борьбы с цестодозами является дегельминтизация препаратами на основе альбендазола, празиквантела и НЗМ (фенасала) [1, 16]. Однако, альбендазол не эффективен против неполовозрелых мониезий, а препараты на основе празиквантела имеют высокую стоимость.

Учитывая тот факт, что нематодозы и мониезиоз часто протекают в форме смешанной инвазии и необходимость постоянного совершенствования антигельминтных средств и способов их введения с целью минимизации рисков развития резистентности, была поставлена цель разработать комплексный препарат на основе ФБЗ и НЗМ по механохимической технологии. Данная технология уже была использована ранее для получения твердых дисперсий ФБЗ, альбендазола, которые показали высокую эффективность при гельминтозах в уменьшенной терапевтической дозе [4–6, 14, 15].

Результаты испытания образцов комплексных твердых дисперсий на основе ФБЗ и НЗМ в 2023 г. при трихинеллезе и гименолепидозе на лабораторных моделях и при стронгилятозах пищеварительного тракта овец показали лучшую эффективность в соотношении 2 : 20 : 78 [17].

Целью нашей работы было испытание комплексной твердой дисперсии на основе ФБЗ и

НЗМ при мониезиозе и стронгилятозах пищеварительного тракта овец.

Материалы и методы

Для испытаний использовали образец комплексной твердой дисперсии ФБЗ, НЗМ с полимером ПВП в соотношении 2 : 20 : 78, полученный методом механохимической технологии на валковой мельнице LE-101 (Венгрия) при уровне энергонапряженности 1 г в течение 4 ч при скорости вращения барабана 60–70 об./мин.

Изучение антигельминтной эффективности образцов комплексной твердой дисперсии при мониезиозе и стронгилятозах пищеварительного тракта овец проводили в ООО «Озерский» Большеглушицкого района Самарской области в период максимальной инвазированности овец. В опыте использовали 95 гол. овец, спонтанно инвазированных мониезиями (*Moniezia expansa*) и 24 гол. овец, зараженных стронгилятами пищеварительного тракта. Животных разделили на три группы при каждом заболевании. При мониезиозе овцам первой опытной группы вводили комплексную твердую дисперсию в дозе 20,0 мг/кг по ДВ (НЗМ), животные второй опытной группы получили механическую смесь ФБЗ, НЗМ с ПВП в этом же соотношении в аналогичной дозе. Животные третьей группы препарат не получали и служили контролем. При

стронгилятозах пищеварительного тракта овцам первой опытной группы вводили комплексную твердую дисперсию в дозе 2,0 мг/кг по ДВ (ФБЗ), овцы второй опытной группы получали механическую смесь ФБЗ, НЗМ с ПВП в дозе 2,0 мг/кг по ДВ. Третья группа животных препараты не получала и служила контролем.

Эффективность испытанных препаратов изучали по результатам копроовоскопических исследований методом флотации до и через 15 сут после дегельминтизации [1, 2]. Учет эффективности препаратов проводили по типу «контрольный тест» с расчетом среднего числа обнаруженных яиц мониезий/нематод в грамме фекалий [18].

Результаты и обсуждение

Результаты испытания образца твердой дисперсии на основе ФБЗ и НЗМ при мониезиозе овец приведены в таблице 1 и свидетельствуют о 97%-ной эффективности дисперсии в дозе 20 мг/кг по ДВ (НЗМ). Механическая смесь ФБЗ и НЗМ в дозе 20 мг/кг проявила 25,2%-ную эффективность против *M. expansa*. У животных контрольной группы зараженность в течение опыта существенно не изменялась. Число яиц мониезий в 1 г фекалий нелеченых овец составила до опыта 134,2±5,1 и в конце опыта 137,2±5,2 экз.

Таблица 1

Результаты испытания комплексной твердой дисперсии на основе фенбендазола и никлозамида при мониезиозе овец

Table 1

Results of trials of complex solid dispersion based on fenbendazole and niclozamide against monieziosis of sheep

Группа животных	Состав комплекса и соотношение компонентов	Доза по ДВ (НЗМ), мг/кг	Число овец в группе	Освободилось от инвазии, голов	ЭЭ, %	Среднее число яиц в 1 г фекалий, экз.		Эффективность, %
						до опыта	после лечения	
Опытная	ФБЗ:НЗМ:ПВП (2:20:78)	20,0	68	62	91,17	136,3±5,8	4,1±0,8	97,02
Опытная	ФБЗ:НЗМ:ПВП (2:20:78) механическая смесь	20,0	17	0	0	132,4±5,6	102,6±4,9	28,22
Контрольная	–	–	10	0	0	134,2±5,1	137,2±5,2	–

Анализ полученных результатов показал, что эффективность комплексной твердой дисперсии в 3,85 раза выше по сравнению с активностью механической смеси ФБЗ, НЗМ с ПВП в этой же дозе.

Эффективность комплексной твердой дисперсии ФБЗ и НЗМ при стронгилятозах пищеварительного тракта овец составила 92,1% в дозе 2,0 мг/кг по ДВ, субстанция ФБЗ проявила 26,4%-ную активность (табл. 2).

Таблица 2

Результаты испытания комплексной твердой дисперсии на основе фенбендазола и никлозамида при стронгилятозах пищеварительного тракта овец

Table 2

Results of trials of complex solid dispersion based on fenbendazole and niclozamide against gastro-intestinal nematode infection of sheep

Группа животных	Состав комплекса и соотношение компонентов	Доза по ДВ (ФБЗ), мг/кг	Число овец в группе	Освободилось от инвазии, гол.	Среднее число яиц нематод в 1 г фекалий, экз.		Эффективность, %
					до опыта	после лечения	
Опытная	ФБЗ:НЗМ:ПВП 2:20:78	2,0	8	5	161,4±7,4	13,0±1,7	92,13
Опытная	ФБЗ:НЗМ:ПВП (2:20:78) механическая смесь	2,0	8	5	160,2±7,1	121,4±5,7	26,43
Контрольная	–	–	8	–	162,4±7,6	165,0±7,5	–

Полученные данные согласуются с результатами исследований, проведенными нами ранее по оценке биологической активности различных образцов твердых дисперсий ФБЗ и НЗМ при экспериментальном трихинеллезе и гименолепидозе белых мышей, при гельминтозах овец [17], и подтверждают повышение активности образцов комплексной твердой дисперсии, полученной методом механохимической обработки в сравнении с субстанциями базовых препаратов. Результаты исследований обусловлены повышением растворимости полученных твердых дисперсий, и, как следствие, возможной лучшей биодоступностью тканями гельминтов. Кроме того, в случае применения комбинации нескольких действующих веществ в составе твердой дисперсии возможен их синергизм.

Необходимы дальнейшие исследования возможности использования полученных результатов и применяемой методики получения твердых дисперсий в отношении преодоления антигельминтной резистентности к широко применяемым антигельминтным средствам.

Заключение

Результаты испытания комплексной твердой дисперсии на основе ФБЗ, НЗМ с ПВП показали 97,0%-ную эффективность в дозе 20 мг/кг по НЗМ при мониезидозе овец и 92,1%-ную эффективность при стронгилятозах пищеварительного тракта овец в дозе 2 мг/кг по ФБЗ.

Результаты исследований могут быть использованы для разработки рациональной си-

стемы лечебных и профилактических мероприятий при ассоциативных паразитозах овец.

Список источников

1. *Архипов И. А.* Антигельминтики: фармакология и применение. М., 2009. 415 с.
2. *Котельников Г. А.* Гельминтологические исследования животных и окружающей среды. М.: Колос, 1984. 208 с.
3. *Белова Е. Е.* Распространение аноплоцефалитозов овец в Самарской области с учетом зональных особенностей // Российский паразитологический журнал. 2011. № 1. С. 50-53.
4. *Варламова А. И.* Биологическая активность твердой дисперсии фенбендазола, полученной по механохимической технологии с различными компонентами для адресной доставки // Российский паразитологический журнал. 2020. Т. 14. № 1. С. 75-80. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-1-75-80>
5. *Гламаздин И. И., Архипов И. А., Одоевская И. М., Хилюта Н. В., Халиков С. С., Чистяченко Ю. С., Душкин А. В.* Антигельминтная эффективность лекарственных форм альбендазола, полученных по механохимической технологии с использованием адресной доставки Drug Delivery System на лабораторной модели // Российский паразитологический журнал. 2013. № 3. С.92-95.
6. *Душкин А. В., Сунцова Л. П., Халиков С. С.* Механохимическая технология для повышения растворимости лекарственных веществ // Фундаментальные исследования. 2013. № 1 (Ч. 2). С. 448-457.
7. *Ефремова Е. А., Марченко В. А.* Особенности структуры гельминтокомплекса и динамика

- зараженности овец в Республике Алтай // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2014. № 6. С. 82–88.
8. *Зубаирова М. М., Атаев А. М., Карсаков Н. Т., Ахмедов М. А.* Смешанные стронгилятозы пищеварительного тракта и анопистоцефалатозы овец в разрезе вертикальной поясности Дагестана // Российский паразитологический журнал. 2022. Т. 16. №1. С. 93-100. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2022-16-1-93-100>
 9. *Кабардиев С. Ш., Мусаев З. Г., Гюльяхмедова Н. Х.* Распространение и меры борьбы с кишечными цестодозами и стронгилятозами овец и коз в Дагестане // Российский паразитологический журнал. 2019. Т. 13. № 4. С.91-96. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2019-13-4-91-96>
 10. *Новак М. Д., Соколова В. М., Макшакова Е. Б.* Распространение, лечение и профилактика смешанных форм инвазий овец и коз в Центральном районе Российской Федерации // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. 2013. № 3 (19). С. 36-42.
 11. *Сафиуллин Р. Т.* Распространение и экономический ущерб от основных гельминтозов жвачных животных // Ветеринария. 1997. № 8. С. 28-32.
 12. *Уколова А. В., Дашиева Б. Ш., Токарев В. С., Невзоров А. С., Храмов Д. Э.* Статистико-экономический анализ состояния и развития овцеводства и козоводства в крестьянских (фермерских) хозяйствах Российской Федерации // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2023. Вып. 5. С. 151-167. <https://doi.org/10.26897/0021-342X-2023-5-151-167>
 13. *Ятусевич А. И., Мироненко В. М., Кирищенко В. Г.* Проблема мониезиоза жвачных и пути ее решения // Ученые записки. 2009. Т. 45. Вып. 2 (1). С. 148-151.
 14. *Arkhipov I. A., Khalikov S. S., Sadov K. M., Dushkin A. V., Meteleva E. S., Varlamova A. I., Odoevskaya I. M., Danilevskaya N. V.* Influence of mechanochemical technology on anthelmintic efficacy of the supramolecular complex of fenbendazole with polyvinylpyrrolidone. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research.* 2019; 6 (1): 133-141. <https://doi.org/10.5455/javar.2019.f323>
 15. *Dushkin A. V., Chistjachenko Y. S., Ljachov N. Z., Mordvinov V. A., Katochin A. V., Pacharukova M. U., Khalikov S. S., Arkhipov I. A., Glamazdin I. I., Varlamova A. I., Tolstikova T. G., Chvastov M. V.* Physicochemical and pharmacological study of the newly synthesized complex of albendazole and polysaccharide arabinogalactan from larch wood. *Current Drug Delivery.* 2015; 12(5): 477-490.
 16. *Riviere J. E., Papich V. G.* *Veterinary pharmacology and therapeutics.* Hoboken: 9th ed.: Willey Blackwell. 2009; 317.
 17. *Varlamova A. I., Khalikov S. S., Arkhipov I. A., Arisov M. V., Sadov K. M., Ilyin M. M.* Influence of Parameters of Mechanochemical Processing on the Efficacy of Complex Solid Dispersion of Anthelmintics. *Current Bioactive Compounds.* <https://doi.org/10.2174/0115734072303357240528095424>
 18. *Wood I. B., Amaral N. K., Bairden K., Dunkan J. L., Kassai T., Malone J. B., Pankavic J. A., Reinecke R. K., Slocombe O., Taylor S. M., Vercruyse J.* *World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) second edition of guidelines for evaluating the efficacy of anthelmintics in ruminants (bovine, ovine, caprine).* *Veterinary Parasitology.* 1995; 58 (3): 181–213. [https://doi.org/10.1016/0304-4017\(95\)00806-2](https://doi.org/10.1016/0304-4017(95)00806-2)

Статья поступила в редакцию 25.09.24; одобрена после рецензирования 25.11.24; принята к публикации 07.02.25

Об авторах:

Архипов Иван Алексеевич, доктор ветеринарных наук, профессор, заместитель руководителя по научной работе, заведующий лабораторией экспериментальной терапии; SPIN-код: 5598-1187, Researcher ID: U-5040-2018, Scopus ID: 12783579100.

Варламова Анастасия Ивановна, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории экспериментальной терапии; SPIN-код: 6577-1180, Researcher ID: F-9941-2014, Scopus ID: 56612429800.

Халиков Салават Самадович, доктор технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории физиологически активных фторорганических соединений; SPIN-код: 8931-8242, Researcher ID: T-2164-2018, Scopus ID: 57190865687.

Садов Константин Михайлович, доктор ветеринарных наук, научный сотрудник; SPIN-код: 8092-0547.

Халиков Марат Салаватович, младший научный сотрудник лаборатории физиологически активных фторорганических соединений; SPIN-код: 1937-9902, Scopus ID: 602304510.

Вклад авторов:

Архипов И. А. – научное руководство, проведение испытаний, критический анализ полученных результатов, оформление рукописи.

Варламова А. И. – проведение испытаний, анализ данных, оформление рукописи.

Халиков С. С. – научное руководство, отработка методики, наработка опытных образцов, анализ полученных результатов.

Садов К. М. – организация и проведение испытаний, анализ данных.

Халиков М. С. – наработка опытных образцов, инструментальные исследования, анализ данных.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Arkhipov I. A. Anthelmintics: pharmacology and application. Moscow, 2009; 415. (In Russ.)
2. Kotelnikov G. A. Helminthological studies of animals and the environment. Moscow: Kolos, 1984; 208. (In Russ.)
3. Belova E. E. Spread of sheep anoplocephalosis in the Samara region, taking into account zonal features. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2011; 1: 50-53. (In Russ.)
4. Varlamova A. I. Biological activity of fenbendazole solid dispersion obtained by mechanochemical technology with various components for targeted delivery. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2020; 14 (1): 75–80. (In Russ.) <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-1-75-80>
5. Glamazdin I. I., Arkhipov I. A., Odoevskaya I. M., Khilyuta N. V., Khalikov S. S., Chistyachenko Yu. S., Dushkin A. V. Anthelmintic efficiency of medicinal forms of albendazole received on mechanochemical technologies and use of targeted delivery Drug Delivery System on laboratory model. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2013; 3: 92-95. (In Russ.)
6. Dushkin A. V., Suntsova L. P., Khalikov S. S. Mechanochemical technology for increasing the solubility of drugs. *Fundamental'nye issledovaniya = Fundamental Research*. 2013; 1(2): 448-457. (In Russ.)
7. Efremova E. A., Marchenko V. A. Features of helminth complex structure and infection dynamics in sheep in the Republic of Altai. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*. 2014; 6: 82–88. (In Russ.)
8. Zubairova M. M., Atayev A. M., Karsakov N. T., Akhmedov M. A. Mixed gastrointestinal strongylatosis and anoplocephalosis of sheep in the context of the vertical zonality of Dagestan. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2022; 16(1): 93-100. (In Russ.) <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2022-16-1-93-100>
9. Kabardiev S. Sh., Musaev Z. G., Gyulakhmedova N. Kh. Distribution and control measures of intestinal cestodosis and strongylatosis of sheep and goats in Dagestan. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2019; 13 (4): 91–96. (In Russ.) <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2019-13-4-91-96>
10. Novak M. D., Sokolova V. M., Makshakova E. B. Spread, treatment and prevention of mixed infections of sheep and goats in the Central Region of the Russian Federation. *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P. A. Kostycheva = Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev*. 2013; 3 (19): 36–42. (In Russ.)
11. Safullin R. T. Spread of and economic damage from the main helminth infections of ruminants. *Veterinariya = Veterinary Medicine*. 1997; 6: 28-32. (In Russ.)
12. Ukolova A.V., Dashieva B.Sh., Tokarev V.S., Nevzorov A.S., Khramov D.E. Statistical and economic analysis of the state and development of sheep and goat breeding in peasant (farmer) households of the Russian Federation. *Izvestiya Timiryazevskoy sel'skokhozyaystvennoy Akademii = Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2023; (5): 151-167. (In Russ.) <https://doi.org/10.26897/0021-342X-2023-5-151-167>
13. Yatusevich A.I., Mironenko V.M., Kirishchenko V.G. The problem of moniezirosis in ruminants and ways to solve it. *Uchenye zapiski = Scientific notes*. 2009; 45(1): 148-151.
14. Arkhipov I. A., Khalikov S. S., Sadov K. M., Dushkin A. V., Meteleva E. S., Varlamova A. I., Odoevskaya I. M., Danilevskaya N. V. Influence of mechanochemical technology on anthelmintic efficacy of the supramolecular complex of fenbendazole with polyvinylpyrrolidone. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*. 2019; 6 (1): 133-141. <https://doi.org/10.5455/javar.2019.f323>
15. Dushkin A. V., Chistjachenko Y. S., Ljachov N. Z., Mordvinov V.A., Katochin A. V., Pacharukova M. U., Khalikov S. S., Arkhipov I. A., Glamazdin I. I., Varlamova A. I., Tolstikova T. G., Chvastov M. V. Physicochemical and pharmacological study of

- the newly synthesized complex of albendazole and polysaccharide arabinogalactan from larch wood. *Current Drug Delivery*. 2015; 12(5): 477-490.
16. Riviere J. E., Papich V. G. *Veterinary pharmacology and therapeutics*. Hoboken: 9th ed.: Willey Blackwell. 2009; 317.
 17. Varlamova A. I., Khalikov S. S., Arkhipov I. A., Arisov M. V., Sadov K. M., Ilyin M. M. Influence of Parameters of Mechanochemical Processing on the Efficacy of Complex Solid Dispersion of Anthelmintics. *Current Bioactive Compounds*. <https://doi.org/10.2174/0115734072303357240528095424>
 18. Wood I. B., Amaral N. K., Bairden K., Duncan J. L., Kassai T., Malone J. B., Pankavic J. A., Reinecke R. K., Slocombe O., Taylor S. M., Vercruysse J. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) second edition of guidelines for evaluating the efficacy of anthelmintics in ruminants (bovine, ovine, caprine). *Veterinary Parasitology*. 1995; 58 (3): 181–213. [https://doi.org/10.1016/0304-4017\(95\)00806-2](https://doi.org/10.1016/0304-4017(95)00806-2)

The article was submitted 25.09.2024; approved after reviewing 25.11.2024; accepted for publication 07.02.2025

About the authors:

Arkhipov Ivan A., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Deputy Head of Research, Head of the Laboratory of Experimental Therapy; SPIN: 5598-1187, Researcher ID: U-5040-2018, Scopus ID: 12783579100.

Varlamova Anastasiya I., Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher, Laboratory of Experimental Therapy; SPIN: 6577-1180, Researcher ID: F-9941-2014, Scopus ID: 56612429800.

Khalikov Salavat S., Doctor of Technical Sciences, Leading Researcher, Laboratory of Physiologically Active Organofluorine Compounds; SPIN: 8931-8242, Researcher ID: T-2164-2018, Scopus ID: 57190865687.

Sadov Konstantin M., Doctor of Veterinary Sciences, Researcher; SPIN-code: 8092-0547.

Khalikov Marat S., Junior Researcher, Laboratory of Physiologically Active Organofluorine Compounds; SPIN: 1937-9902, Scopus ID: 602304510.

Contribution of the authors:

Arkhipov I. A. – academic supervision, conducting trials, critical analysis of obtained results, manuscript preparation.

Varlamova A. I. – conducting trials, data analysis, manuscript preparation.

Khalikov S. S. – academic supervision, development of methodology and prototypes, analysis of obtained results.

Sadov K. M. – organization and conducting trials, data analysis.

Khalikov M. S. – preliminary studies of prototypes, instrumental research, data analysis.

All authors have read and approved the final manuscript.