

<https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-4-10-23>

Влияние растительно-тканевого препарата на иммунометаболические показатели лошадей, содержащихся в зоне Восточно-Уральского радиоактивного следа

КОРРЕСПОНДЕНЦИЯ:

Анатолий Дмитриевич
Алексеев
E-mail: alexeevbest@mail.ru

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Алексеев А.Д.
Влияние растительно-тканевого препарата на иммунометаболические показатели лошадей, содержащихся в зоне Восточно-Уральского радиоактивного следа. Аграрный вестник Северного Кавказа. 2025;15(4):10-23.

<https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-4-10-23> EDN NTZMZI

ПОСТУПИЛА: 27.08.2025

ДОРаБОТАНА: 10.11.2025

ПРИНЯТА: 12.11.2025

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:

автор сообщает об отсутствии конфликта интересов.

COPYRIGHT: © 2025 Алексеев А.Д.



А.Д. Алексеев

Независимый исследователь

АННОТАЦИЯ

ВВЕДЕНИЕ. Воздействие человека на природу негативно сказывается на здоровье животных и их продуктивности. Несмотря на имеющиеся решения по применению иммунометаболических средств, их использование не всегда учитывает совместный эффект воздействия различных антропогенных факторов на иммунный статус и обмен веществ животных, что требует разработки новых комплексных решений.

ЦЕЛЬ. Изучить роль негативных антропогенных факторов окружающей среды в патогенезе инфекционных болезней животных, а также разработать методы коррекции их совокупного негативного воздействия на иммунитет и метаболические процессы в организме животных с применением растительно-тканевого препарата «Видорал».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Объектом исследования были рабочие беспородные лошади, содержащиеся в одном из хозяйств Камышловского района Свердловской области в России, расположенных в зоне Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРС). Исследование проводилось на основе анализа официальных данных Государственных докладов о состоянии окружающей среды Свердловской области (2010–2024 гг.) и более 250 научных публикаций, посвященных влиянию антропогенных факторов на патогенез болезней животных. Оценку эффективности применения иммунометаболического растительно-тканевого препарата «Видорал» с целью повышения иммунного статуса, оптимизации обменных процессов и повышения сохранности животных проводили по морфологическим, гематологическим, биохимическим и иммунологическим показателям организма лошадей.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Применение разработанного препарата «Видорал» показало корректировку негативного воздействия антропогенных факторов окружающей среды, а именно: нормализацию скорости оседания эритроцитов, минерального обмена веществ, функции печени и почек, а также повышение иммунного статуса у лошадей. Препарат продемонстрировал высокую эффективность, оказывая нефропротективное, гепатопротективное и противовоспалительное действие.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Результаты исследования имеют практическую ценность для агропромышленного комплекса в экологически неблагополучных регионах, поскольку предлагают готовое решение для повышения продуктивного здоровья животных.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: негативные антропогенные факторы окружающей среды, иммунометаболический растительно-тканевой препарат «Видорал», патогенез инфекционных болезней, коррекция иммунитета, нормализация обмена веществ у лошадей, противовоспалительный препарат

<https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-4-10-23>

Effect of a plant-tissue preparation on immunometabolic parameters in horses kept within the East Ural Radioactive Trace zone

CORRESPONDENCE:**Anatoliy D. Alekseev**

E-mail: alekeevbest@mail.ru

FOR CITATION:

Alekseev A.D.

Effect of a plant-tissue preparation on the immunometabolic parameters of horses kept in the East Ural Radioactive Trace Zone. *Agrarian Bulletin of the North Caucasus*. 2025;15(4):10-23.<https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-4-10-23> EDN NTZMZI**RECEIVED:** 27.08.2025**REVISED:** 10.11.2025**ACCEPTED:** 12.11.2025**DECLARATION OF COMPETING INTEREST:**

none declared.

COPYRIGHT: © 2025 Alekseev A.D.**Anatoliy D. Alekseev** An ORCID iD icon, a small green circle with the letters 'ID' inside.

Independent researcher

ABSTRACT

INTRODUCTION. Human impact on the environment negatively affects animal health and productivity. Despite existing solutions involving the use of immunometabolic agents, their application does not always account for the combined effect of various anthropogenic factors on the immune status and metabolism of animals, necessitating the development of new comprehensive approaches.

AIM. To investigate the role of negative anthropogenic environmental factors in the pathogenesis of infectious diseases in animals and to develop methods for correcting their cumulative negative impact on immunity and metabolic processes using Vidoral plant-tissue preparation.

MATERIALS AND METHODS. The study involved working crossbred horses from a farm in the Kamyshlov district of the Sverdlovsk Region, Russia, located within the East Ural Radioactive Trace (EURT) zone. The research was based on the analysis of official data from State Reports on the Environmental Conditions of the Sverdlovsk Region (2010–2024) and over 250 scientific publications dedicated to the influence of anthropogenic factors on the pathogenesis of animal diseases. The efficacy of the immunometabolic Vidoral preparation for enhancing immune status, optimizing metabolic processes, and improving animal survival rates was assessed through morphological, haematological, biochemical, and immunological parameters in the horses.

RESULTS. The administration of the developed Vidoral preparation demonstrated a corrective effect on the negative impact of anthropogenic environmental factors, namely: normalization of erythrocyte sedimentation rate, mineral metabolism, liver and kidney function, as well as enhancement of the immune status in horses. The preparation showed high efficacy, exhibiting nephroprotective, hepatoprotective, and anti-inflammatory actions.

CONCLUSION. The study results are of practical importance for the agricultural sector in environmentally compromised regions, as they provide a ready-to-implement solution for enhancing the productive health of livestock.

KEYWORDS: negative anthropogenic environmental factors, Vidoral immunometabolic plant-tissue preparation, infectious disease pathogenesis, immune correction, equine metabolism normalization, anti-inflammatory agent

ВВЕДЕНИЕ

Негативные антропогенные факторы окружающей среды – это неблагоприятное влияние всех видов деятельности человека, выражющееся в изменении литосферы и гидросферы, загрязнении биосферы веществами, энергиями, излучениями, макро- и микроорганизмами, а также продуктами их метаболизма, образующимися в результате воздействия человека на окружающую среду; перемещении загрязнителей из одной экосистемы в другую; создании стрессоров, ухудшающих условия существования естественных биотических сообществ и отрицательно влияющих на здоровье человека и животных. Данные факторы принимают непосредственное участие в патогенезе инфекционных заболеваний животных, оказывая на организм токсическое действие, в первую очередь иммунотоксическое¹ [1]. Кроме того, при интоксикации организма, несбалансированном кормлении, неудовлетворительных условиях содержания возникают нарушения гемопоэза и метаболических процессов, что ведет к возникновению иммуносупрессии и иммунодефицитным состояниям и влечет снижение общей резистентности организма животного² [2–5]. Канцерогенное действие негативных антропогенных факторов окружающей среды приводит к опухолевым новообразованиям и, как следствие, к снижению резистентности организма³. [6] Воздействуя на репродуктивные функции организма животных, негативные антропогенные факторы окружающей среды способствуют рождению нежизнеспособного и ослабленного потомства с первичными иммунодефицитами, что в дальнейшем приводит к снижению резистентности организма потомков⁴ [7; 8]. Вместе с тем велика негативная роль антропогенных стрессовых факторов [9; 10] – гормоны кортизол и тестостерон, вырабатываемые при стрессе, обладают иммуносупрессивным действием⁵ [11–13].

Перемещение человеком зараженных инфекционными заболеваниями животных, пищевых продуктов животного происхождения и кормов, контактированных патогенной и условно-патогенной микрофлорой, ведет к распространению, в том числе трансграничному, возбудителей инфекций [14–17].

Схематично роль негативных антропогенных факторов окружающей среды в патогенезе инфекционных болезней животных представлена на рисунке 1.

Несмотря на большое внимание исследователей к изучению воздействия негативных антропогенных факторов окружающей среды на организм животных и влияния их на патогенез инфекционных заболеваний, нами установлено, что подавляющее большинство авторов в своих статьях рассматривают влияние на организм животных одного-двух или ограниченного числа негативных антропогенных факторов окружающей среды. При этом негативное влияние не ограничивается только этими факторами, а имеет комплексный характер, то есть на организм животного одновременно действуют сразу несколько негативных антропогенных факторов. В данной статье нами рассмотрено комплексное воздействие негативных антропогенных факторов окружающей среды на примере лошадей, содержащихся в хозяйстве, находящемся в зоне Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРС) на территории Свердловской области, Россия.

Цель исследования – изучить роль негативных антропогенных факторов окружающей среды в патогенезе инфекционных болезней лошадей, а также разработать методы коррекции их комплексного негативного воздействия на иммунитет и метаболические процессы в организме животных с применением растительно-тканевого препарата «Видорал».

¹ Миахутдинов А.В. Токсикологическая экология. СПб.: Лань. 2022;308 с.

² Терентьев С.С., Елизарова Е.А., Кляпнев А.В. и др. Ветеринарная экологическая токсикология. Нижний Новгород : Нижегородский ГАТУ. 2023; 84 с.

³ Миахутдинов А.В. Токсикологическая экология. 308 с.

⁴ Там же.

⁵ Сахно Н.В., Тимохин О.В., Ватников Ю.А. и др. Основы общей и ветеринарной экологии. Техногенные болезни животных. СПб.: Лань. 2025. 372 с.

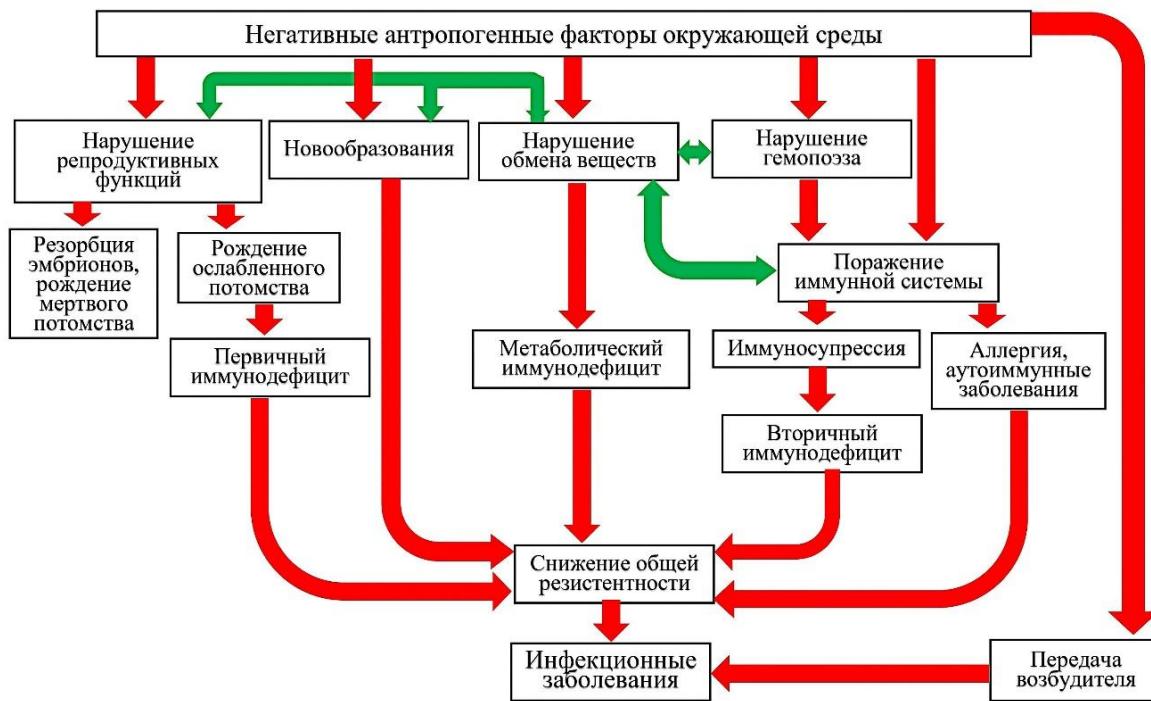


Рисунок 1

Роль негативных антропогенных факторов окружающей среды в патогенезе инфекционных болезней животных

Figure 1

The role of negative anthropogenic environmental factors in the pathogenesis of infectious diseases of animals

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Этические аспекты

Исследование проводилось с соблюдением всех этических норм, регулирующих работу с животными.

Организация и условия эксперимента

Производственное испытание иммунометаболического растительно-тканевого препарата «Видорал» проводилось в одном из хозяйств Камышловского района Свердловской области, подведомственных Главному управлению Федеральной службы исполнения наказаний по Свердловской области, находящихся в зоне ВУРС. Ранее в хозяйстве были зарегистрированы инфекционная анемия лошадей (инан) и лептоспироз лошадей. На момент проведения испытания растительно-тканевого препарата «Видорал» инфекционные заболевания лошадей и других видов животных в хозяйстве не выявлены. Объектом исследований были рабочие беспородные

лошади возрастом 1,5–5 лет. Содержание лошадей в хозяйстве соответствовало требованиям статей 13 и 18 Закона Российской Федерации от 14.05.1993 № 4979-И «О ветеринарии». Кормление осуществлялось кормами собственного производства по рационам, составленным главным зоотехником хозяйства.

Материалы

С целью коррекции влияния негативных антропогенных факторов окружающей среды на организм животных, для повышения иммунного статуса и нормализации метаболических процессов в организме животных нами был разработан растительно-тканевой препарат «Видорал», который содержит:

- «Виватон» ветеринарный безаммиачный выветренный (ТУ 112-84-803-3615-001-13) – 10 %;
- алоэ экстракт жидкий для инъекций (рег. № ЛП-001319 от 02.12.11) – 6 %;
- АСД-2 фракция (ТУ-10-19-73-89) – 4 %;
- натрия хлорид 0,9 % – до 100 %⁶.

⁶ Петрова О.Г., Алексеев А.Д., Одегов Е.С. Патент RU 2 625 022 C2 от 11.07.2017 «Способ выращивания телят в хозяйствах, не благополучных по ОРВИ».

В предыдущих исследованиях нами была оценена эффективность применения растительно-тканевого препарата «Видорал» для повышения иммунного статуса и нормализации обменных процессов крупного рогатого скота и свиней^{7, 8}. Полученные результаты дали основания утверждать, что растительно-тканевой препарат «Видорал» обладает иммуномодулирующими и противовоспалительными свойствами, нормализует обменные процессы в организме коров, телят, поросят и свиней. Оценку эффективности применения иммунометаболического растительно-тканевого препарата «Видорал» с целью оптимизации обменных процессов, повышения сохранности лошадей проводили по морфологическим, гематологическим, биохимическим и иммунологическим показателям организма лошадей.

Методы

С целью изучения влияния негативных антропогенных факторов окружающей среды на патогенез инфекционных болезней животных проведен анализ более 250 публикаций в рецензируемых научных изданиях (РИНЦ, PubMed, Scopus и Web of Science).

Иммунологические, гематологические и биохимические исследования крови лошадей проводились в лаборатории ФГБНУ Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук (ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН).

Гематологические исследования выполнены на анализаторе «Abacus Junior Vet» фирмы «Diatron» (Австрия) согласно рекомендациям производителя. Лейкоцитарную формулу процентного соотношения клеток подсчитывали в мазках крови, окрашенных по Романовскому-Гимзе, учет проводили с использованием микроскопа MC 50 (MICROS, Австрия).

Биохимические исследования сыворотки крови лошадей проводили кинетическими, ко-

лориметрическими и турбидиметрическими методами исследований на автоматическом биохимическом анализаторе «ChemWellCombi» фирмы «AwavenessTechnology» (USA) согласно рекомендациям производителя. Наборы реактивов фирмы «VitalDiagnosticsSpb», «Diasys» (Германия).

Иммунологические параметры крови определяли в соответствии с методическими указаниями «Панель наиболее информативных тестов для оценки резистентности животных»⁹. Реакции клеточного звена иммунитета учитывали с использованием микроскопа MC 50 (MICROS, Австрия), центрифуги «Dastan» лабораторной клинической ОПн-3.04.

Использовался статистический метод – данные Государственных докладов «О состоянии окружающей среды на территории Свердловской области» за период 2010–2024 годов, размещенных на официальном сайте Министерства природных ресурсов и экологии Свердловской области¹⁰.

Процедура исследования

По принципу аналогов были сформированы 2 группы лошадей (контрольная и опытная) по 5 голов в каждой. Условия кормления, содержания и ухода за животными опытной и контрольных групп были идентичными. Животным опытной группы однократно был подкожно введен иммунометаболический растительно-тканевой препарат «Видорал» в дозе 0,025 мл/кг живой массы.

В период опыта животных содержали на рационах, сбалансированных по основным питательным веществам, макро- и микроэлементам, витаминам А, Д, Е.

Кровь для исследования брали от лошадей контрольной и опытной групп до начала экспериментальной работы и через 21 день. Исследовались морфологические признаки организма лошадей, а также иммунологические, гематологические и биохимические показатели крови лошадей.

⁷ Петрова О.Г., Алексеев А.Д., Одегов Е.С. Патент RU 2 625 022 C2 от 11.07.2017 «Способ выращивания телят в хозяйствах, не благополучных по ОРВИ».

⁸ Петрова О.Г., Алексеев А.Д., Москвин В.Д., Мильштейн И.М., Барашкин М.И. Патент RU 2 780 858 C1 от 04.10.2022 «Способ выращивания поросят в хозяйствах, неблагополучных по гемофилезному полисерозиту».

⁹ Методические указания «Панель наиболее информативных тестов для оценки резистентности животных», (Новосибирск, 2007).

¹⁰ Государственные доклады о состоянии окружающей среды на территории Свердловской области. Министерство природных ресурсов и экологии Свердловской области. Официальный сайт. [процитировано 25 июля 2025]. Доступно: URL: <https://mprso.midural.ru/activity/627/>

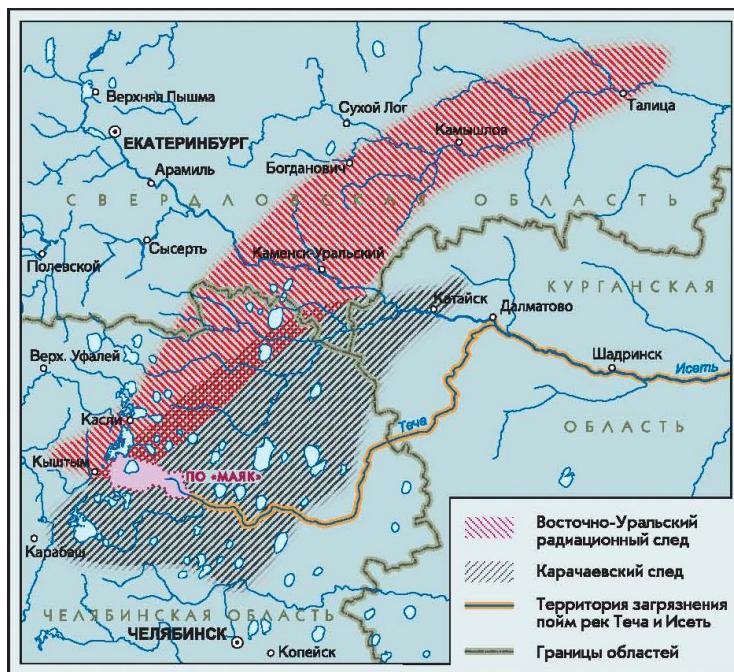


Рисунок 2
Восточно-Уральский радиоактивный след¹²

Figure 2
East Ural radioactive trace

Анализ данных

Полученные нами цифровые данные лабораторных исследований обработаны с применением методов математической статистики, принятых в биологии и медицине. Достоверность результатов определяли путем статистической обработки и определения $M \pm m$, с вычислением среднего арифметического M , среднего квадратического отклонения δ , ошибки среднего арифметического m , средней ошибки показателя, выраженного в процентах, tr , с помощью парного критерия Стьюдента t . Результаты считали достоверными при $P \leq 0,05$. Для обработки полученных данных использовали программу «Microsoft Excel», входящую в пакет программ «Microsoft Office».

НЕГАТИВНЫЕ АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЛОШАДЕЙ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В ЗОНЕ ВУРС

29.09.1957 в 16.22 ч на производственном объединении «Маяк» (далее – ПО «Маяк»), расположенному

на севере Челябинской области, в 70 км от Челябинска, вблизи городов Кыштым и Касли, произошел взрыв хранилища радиоактивных отходов № 14 объемом 300 м³, в котором находилось около 80 м³ высокорадиоактивных ядерных отходов. Причиной взрыва, мощность которого оценивается в десятки тонн в тротиловом эквиваленте, стал выход из строя системы охлаждения. В результате взрыва в атмосферу попало 20 МКу ($7,4 \times 10^{17}$ Бк) радиоактивных веществ ($^{144}\text{Ce} + ^{144}\text{Pr}$, $^{95}\text{Nb} + ^{95}\text{Zr}$, ^{90}Sr , ^{137}Cs , изотопы плутония и др.). 18 МКу выпало на территории ПО «Маяк», а остальные радиоактивные вещества (около 2 МКу) были подняты взрывом в атмосферу на высоту 1–2 км и образовали облако, состоящее из твердых и жидких аэрозолей. В течение 10–11 часов после взрыва радиоактивные вещества, переносимые атмосферными потоками, выпали полосой протяженностью 300–350 км и образовали Восточно-Уральский радиоактивный след (ВУРС)¹¹ (рисунок 2).

¹¹ Атлас ВУРС. Электронный ресурс. [процитировано 25 июля 2025]. Доступно: URL: http://downloads.igce.ru/publications/Atlas_CD_VURS/7-12.html

¹² Там же.

Основным радиоактивным изотопом, влияющим на долговременное загрязнение окружающей среды в зоне ВУРС, является ^{90}Sr ^{13, 14}, вторым по значимости ^{137}Cs ¹⁵.

В Свердловской области в зону ВУРС попали город Каменск-Уральский, Каменский район, Богдановичский район, город Камышлов, Камышловский район, поселок Пышма, Пышминский район, город Талица, Талицкий район^{16, 17}. По данным на начало 1959 года, площадь радиоактивного загрязнения ВУРС на территории Свердловской области составила 7,24 тыс. км², или 3,7 % от современной площади Свердловской области¹⁸. Производственные опыты с применением иммунометаболического растительно-тканевого препарата «Видорал» по коррекции влияния негативных антропогенных факторов окружающей среды на лошадей проводились в одном из хозяйств Камышловского района Свердловской области, находящихся в зоне ВУРС.

Среднегодовая концентрация ^{90}Sr в атмосферных выпадениях в городе Камышлов за 2010–2024 гг. составила 0,11–0,73 Бк/м² в месяц, ^{137}Cs 0,03–0,28 Бк/м² в месяц. Данные представлены на рисунках 3, 4¹⁹.

В целом радиационный фон в Камышлове несколько выше регионального, но не превышает показатели норм радиационной безопасности НРБ-99/2009. Согласно данным Государственных докладов о состоянии окружающей среды на территории Свердловской области за период 2010–2024 годов, размещенных на официальном сайте Министерства природных ресурсов и экологии Свердловской области, мониторинг загрязнения атмосферного воздуха в городе Камышлов не проводится²⁰.

В городе Камышлов протекает река Пышма, весь интересующий период вода оценивалась как «грязная». Основные загрязнители – взвешенные вещества, марганец, медь, нитриты, органические вещества и цинк²¹, которые негативно влияют на обмен веществ и, соответственно, на иммунитет животных, вызывая иммунодефициты и иммуносупрессию [18; 19]. Почвы города Камышлов суглинистые, соответствуют допустимой категории загрязнения. Основными загрязняющими веществами являются кадмий, кобальт, медь, никель, свинец, хром и цинк²², отрицательно влияющие на метаболизм и как следствие на иммунный статус и резистентность животных к инфекционным болезням [18; 20–22].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Влияние растительно-тканевого препарата «Видорал» на иммунологические, гематологические и биохимические показатели крови, а также морфологические признаки организма лошадей

Рабочие лошади ежедневно привлекаются к работам по обеспечению нужд хозяйства, что является источником антропогенного стресса, который приводит к иммуносупрессии [9]. В данной работе нами изучено влияние иммунометаболического растительно-тканевого препарата «Видорал» на гематологические, биохимические и иммунологические показатели крови лошадей, находящихся под постоянным воздействием негативных антропогенных факторов окружающей среды.

¹³ Атлас ВУРС. Электронный ресурс. [процитировано 25 июля 2025]. Доступно: URL: http://downloads.igce.ru/publications/Atlas_CD_VURS/7-12.html

¹⁴ Волобуев П.В., Чуканов В.Н., Штинов Н.А., Изюмов М.А., Жуковский М.В., Кямкин А.М., Чененова Р.И., Коновалова Н.В., Бушуева Г.А., Коньшина Л.Г., Коробицын Б.А. Восточно-Уральский радиоактивный след. Проблемы реабилитации населения и территорий Свердловской области. Екатеринбург : УрО РАН. 2000;286 с.

¹⁵ Кузьмин С.В., Романов С.В., Власов И.А. Тиболов И.В., Малых О.Л., Заболотских В.А., Kochneva Н.И. Восточно-Уральский радиоактивный след: Свердловская область. Радиационная гигиена. 2012;5(3):48-52.

¹⁶ Волобуев П.В., Чуканов В.Н., Штинов Н.А. и др. Восточно-Уральский радиоактивный след. Проблемы реабилитации населения и территорий Свердловской области. 286 с.

¹⁷ Кузьмин С.В., Романов С.В., Власов И.А. и др. Восточно-Уральский радиоактивный след: Свердловская область. Радиационная гигиена. 2012;5(3):48-52.

¹⁸ Волобуев П.В., Чуканов В.Н., Штинов Н.А. и др. Восточно-Уральский радиоактивный след. Проблемы реабилитации населения и территорий Свердловской области. 286 с.

¹⁹ Государственные доклады о состоянии окружающей среды на территории Свердловской области. Министерство природных ресурсов и экологии Свердловской области. Официальный сайт. [процитировано 25 июля 2025]. Доступно: URL: <https://mprso.midural.ru/activity/627/>

²⁰ Там же.

²¹ Там же.

²² Там же.

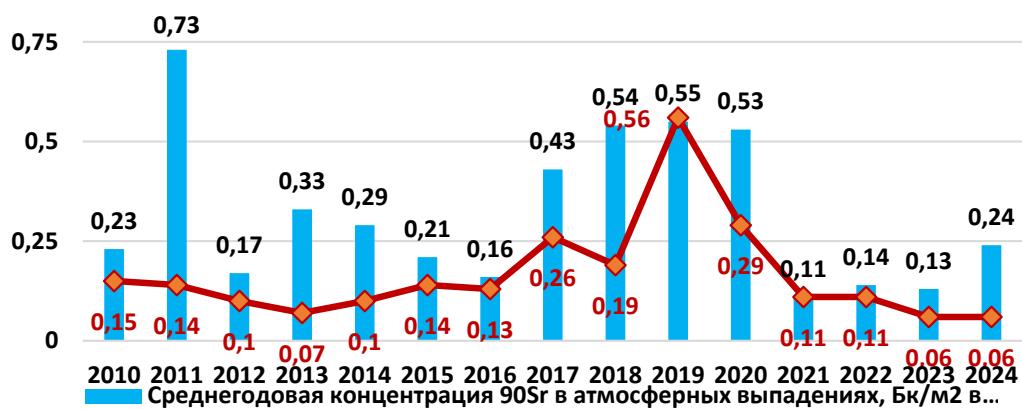


Рисунок 3

Среднегодовая концентрация ^{90}Sr в атмосферных выпадениях г. Камышлов Свердловской области за период 2010–2024 гг.

Figure 3

Average annual concentration of ^{90}Sr in atmospheric fallout in the city of Kamyshlov, Sverdlovsk region for the period 2010–2024



Рисунок 4

Среднегодовая концентрация ^{137}Cs в атмосферных выпадениях г. Камышлов Свердловской области за период 2010–2024 гг.

Figure 4

Average annual concentration of ^{137}Cs in atmospheric fallout in the city of Kamyshlov, Sverdlovsk region for the period 2010–2024

Исследовались морфологические признаки организма лошадей, а также иммунологические, гематологические и биохимические показатели крови лошадей.

Результаты изучения влияния растительно-тканевого препарата «Видорал» на иммунологические показатели крови лошадей представлены в таблице 1.

Через 21 день после однократного подкожного введения растительно-тканевого препарата «Видорал» в опытной группе количество циркулирующих им-

мунных комплексов (ЦИК) в сыворотке крови лошадей увеличилось на 7,9, в контрольной на 47,4 %, что указывает на противовоспалительные свойства «Видорала». Индекс Т/В в опытной группе снизился на 5,8, в контрольной на 6,6 %, что указывает на увеличение гуморального иммунитета.

Результаты изучения влияния растительно-тканевого препарата «Видорал» на гематологические показатели лошадей представлены в таблице 2.

Таблица 1

Влияние растительно-тканевого препарата «Видорал» на иммунологические показатели крови лошадей

Table 1

Effect of the plant-tissue preparation «Vidoral» on immunological parameters of horses' blood

Показатель	Референс-ные значения	До опыта		После опыта	
		Опытная группа	Контрольная группа	Опытная группа	Контрольная группа
ЦИК, у. е.	-	113,14±25,3	94,60±26,08	122,06±19,0	139,4±36,7*
Т-лимфоциты, %	30–45	44,20±5,50	42,60±4,39	42,40±3,85	44,40±6,07
Т-лимфоциты, 10 ⁹ /л	-	1,68±0,55	1,54±0,44	2,12±0,48	2,00±0,53
В-лимфоциты, %	25–35	32,00±4,00	28,00±2,92	32,60±2,07	31,40±3,44*
В-лимфоциты, 10 ⁹ /л	-	1,22±0,46	1,00±0,19	1,54±0,21	1,40±0,34
индекс Т/В (ИРИ), у. е.	1–1,5	1,38±0,34	1,52±0,24	1,30±0,12	1,42±0,08
Фаг. активность, %	25–48	44,00±3,67	39,80±6,94	39,00±5,92	44,00±2,92
Фаг. индекс, у. е.	5–10	5,740±0,72	5,02±0,30	5,460±0,39	5,00±0,24

Примечание: *Данные достоверны. Р ≤ 0,05

Note: *The data is reliable. P ≤ 0,05

Таблица 2

Влияние растительно-тканевого препарата «Видорал» на гематологические показатели лошадей

Table 2

Effect of the plant-tissue preparation «Vidoral» on hematological parameters of horses

Показатель	Референс-ные значения	До опыта		После опыта	
		Опытная группа	Контрольная группа	Опытная группа	Контрольная группа
Эритроциты, 10 ¹² /л	6,8–12,9	9,62±0,75	8,72±1,12	9,29±0,64	8,45±1,36
Гемоглобин, г/л	110–190	146,40±18,06	129,80±16,39	143,80±21,75	130,40±20,28
Гематокрит, %	32–53	40,85±5,69	37,91±4,54	40,17±6,17	37,71±4,68
Тромбоциты, 10 ⁹ /л	100–400	122,60±83,66	125,60±75,61	183,00±65,02*	146,40±52,91
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	5,4–14,3	8,434±1,821	8,450±1,616	10,766±1,534	9,686±1,863*
Лимфоциты, 10 ⁹ /л	1,5–7,7	1,596±1,133	2,026±1,390	1,828±0,941	2,252±1,199
СОЭ, мм/час	40–70	27,80±10,90	30,40±11,63	28,20±11,52	29,00±13,06
Лейкоформула, %					
Нейтрофилы	Юные	0–1	0	0	0
	Палочко-ядерные	3–6	2,60±1,82	2,20±1,30	1,00±1,00
	Сегменто-ядерные	45–62	48,00±6,96	50,00±2,55	46,40±3,85
Эозинофилы					
		2–6	3,20±1,64	3,40±3,21	5,00±2,00
Базофилы					
		0–1	0	0,20±0,45	0,40±0,55
Моноциты					
		2–4	1,40±0,55	1,40±0,55	1,20±0,84
Лимфоциты					
		25–44	44,80±7,19	42,80±5,45	46,00±5,10
					46,00±6,52

Примечание: *Данные достоверны. Р ≤ 0,05

Note: *The data is reliable. P ≤ 0,05

В ходе опыта СОЭ у лошадей отмечалась ниже физиологической нормы. По результатам опыта в опытной группе СОЭ увеличилось на 1,4, оставаясь за нижними пределами нормы, в контрольной же группе СОЭ уменьшилась на 4,6 %. Увеличение в пределах физиологической нормы количества тромбоцитов в опытной группе на 49,3 % свидетельствует об улучшении свертываемости крови, в контрольной группе количество тромбоцитов увеличилось на 16,6 %. Увеличение в физиологических пределах в опытной группе количества лейкоцитов на 27,6 % указывает на увеличение клеточного иммунитета, в контрольной группе увеличение количества лейкоцитов составило 14,6 %. В опытной группе количество лимфоцитов в пределах нормальных значений увеличилось на 14,5 %, в то время как в контрольной на 11,1 %, что гово-

рит об усилении иммунитета. Снижение в опытной группе палочкоядерных нейтрофилов на 61,5 % и сегментоядерных нейтрофилов на 3,3 % указывает на снижение воспалительных реакций в организме животных, в контрольной группе снижение составило 45,5 и 1,6 % соответственно. В физиологических границах в опытной группе эозинофилы увеличились на 56,3 %, что свидетельствует об усилении иммунитета, в контрольной группе снизились на 17,6 %. В опытной группе моноциты снизились на 14,3 %, в то время, как в контрольной на 42,9 %, что указывает на более высокий клеточный иммунитет у животных опытной группы.

Результаты изучения влияния растительно-тканевого препарата «Видорал» на биохимические показатели крови лошадей представлены в таблице 3.

Таблица 3
Влияние растительно-тканевого препарата «Видорал» на биохимические показатели крови лошадей

Table 3
Effect of the plant-tissue preparation «Vidoral» on biochemical parameters of horses' blood

Показатель	Референсные значения	До опыта		После опыта	
		Опытная группа	Контрольная группа	Опытная группа	Контрольная группа
Общий белок, г/л	55–73	74,68±8,70	83,04±9,30	74,84±6,41	78,36±9,80
Альбумины, г/л	27–42	31,60±5,32	31,48±4,32	30,88±5,21	31,26±4,30
Глобулины, г/л	21–38	43,08±5,56	51,56±9,31	43,96±3,73	47,10±10,99
Креатинин, мкмоль/л	88–168	102,68±20,86	110,54±32,97	95,30±10,94	87,34±11,66
Мочевина, ммоль/л	4,3–9,3	3,98±1,22	4,22±1,12	4,22±1,22	5,70±1,21
Кальций, ммоль/л	2,6–3,3	3,42±0,26	3,60±0,19	3,10±0,22	3,34±0,13
Фосфор, ммоль/л	0,7–1,4	1,54±0,31	1,66±0,32	2,22±0,28*	1,78±0,28
Железо, мкмоль/л	13–37	27,68±12,12	21,38±6,80	33,30±16,24	23,60±3,96
Общий билирубин, мкмоль/л	5,4–36	19,22±4,19	17,04±3,89	17,92±5,44	18,78±5,01
γ-ГТП, Ед/л	2,7–22	15,22±6,70	13,80±3,84	19,42±2,72	19,24±8,31
АЛТ, Ед/л	2–14	14,60±4,51	14,80±6,30	15,20±6,14	17,80±3,11
Холестерин, ммоль/л	1,3–3,7	2,20±0,57	2,04±0,17	2,02±0,40	2,40±0,40
Магний, ммоль/л	0,6–1	1,08±0,08	1,14±0,15	1,00±0,10	1,96±1,54
Щелочная фосфатаза, Ед/л	102–257	214,6±104,16	199,6±65,03	241,6±102,08*	214,2±63,45
АСТ, Ед/л	152–294	360,8±69,99	405,2±79,36	315,0±27,90	333,0±45,51

Примечание: *Данные достоверны. Р ≤ 0,05

Note: *The data is reliable. P ≤ 0,05

Снижение в пределах физиологической нормы через 21 день после однократного подкожного введения растительно-тканевого препарата «Видорал» концентрации креатинина на 7,2 и увеличение концентрации мочевины в крови лошадей на 6 %, в то время как в контрольной группе концентрация креатинина снизилась на 21, а мочевины увеличилась на 35,1 %, указывает на нефропротективное действие «Видорала». До опыта концентрация кальция в сыворотке крови лошадей в обеих группах превышала нормальные физиологические значения, по результатам опыта в опытной группе кальций снизился на 9,4 % до нормальных значений, в контрольной группе снижение составило 7,2 %, однако данный показатель незначительно превышал нормальное значение. Концентрация фосфора в опытной группе увеличилась на 44,2, железа на 20,3, в контрольной группе данные показатели увеличились на 7,2 и 10,4 % соответственно. Перед началом опыта концентрация магния в сыворотке крови лошадей превышала нормальные физиологические показатели, после опыта концентрация магния в опытной группе снизилась на 7,4 и достигла верхней границы нормы, в то время как в контрольной группе увеличилась на 71,9 %. Таким образом, можно утверждать, что однократное подкожное введение растительно-тканевого препарата «Видорал» нормализует минеральный обмен у лошадей. В пределах нормальных значений в опытной группе щелочная фосфатаза увеличилась на 12,6, в контрольной на 7,3 %, что указывает на нормализацию функций печени. Перед опытом показатели АЛТ и АСТ в обеих группах превышали нормальные физиологические значения, по результатам опыта в опытной группе АЛТ увеличился на 4,1 %, в контрольной на 20,3 %, АСТ снизился в опытной группе на 12,7 %, в контрольной группе на 17,8 %, но все равно превышал показатель опытной группы. Таким образом, можно утверждать, что растительно-тканевой препарат «Видорал» обладает гепатопротективными свойствами.

Осложнений или побочных эффектов при применении растительно-тканевого препарата «Видорал» установлено не было. Сохранность среди лошадей составила 100 % в обеих группах.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Полученные в ходе исследования данные подтверждают выдвинутые в начале статьи утверждения, что комплексное воздействие негативных антропогенных факторов в зоне ВУРС приводит к развитию иммунометаболических нарушений у лошадей и требует применения средств коррекции. Результаты работы демонстрируют прямую связь между хроническим воздействием радионуклидов ^{90}Sr и ^{137}Cs и тяжелых металлов, таких как кадмий, кобальт, медь, никель, свинец, хром, цинк, и изменениями иммунологических, гематологических и биохимических показателей крови животных.

Применение препарата «Видорал» показало его эффективность в коррекции выявленных у лошадей нарушений, вызванных комплексным воздействием антропогенных факторов. Установленная метаболическая направленность действия препарата подтверждается нормализацией скорости оседания эритроцитов, показателей минерального обмена и функций печени и почек. Иммуномодулирующий эффект проявлялся в достоверном увеличении количества лейкоцитов на 27,6 % в опытной группе против 14,6 % в контроле, а также в изменении соотношения Т- и В-лимфоцитов.

Выявленные нефропротективные свойства препарата, проявляющиеся в стабилизации биохимических показателей (снижение креатинина на 7,2 против 21 % в контроле и увеличение мочевины на 6 против 35,1 %), согласуются с результатами наших предыдущих исследований на крупном рогатом скоте и свиньях [23; 24]. Гепатопротективная активность, подтвержденная нормализацией активности АСТ и щелочной фосфатазы, также соответствует ранее установленным свойствам препарата.

Противовоспалительное действие «Видорала» демонстрировалось снижением палочкоядерных нейтрофилов на 61,5 и умеренным увеличением ЦИК на 7,9 против 47,4 % в контроле, что согласуется с данными О.Г. Петровой и др. о важности контроля воспалительных реакций у животных, подверженных влиянию негативных антропогенных факторов [23]. Комплексный характер выявленных эффектов препарата соответствует современным представлениям о патогенезе экологически обусловленных нарушений здоровья животных [18–22].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные нами результаты продемонстрировали прямую связь между воздействием негативных антропогенных факторов окружающей среды и развитием иммунометаболических нарушений у лошадей, содержащихся на территориях с повышенной антропогенной нагрузкой, в частности в зоне Восточно-Уральского радиоактивного следа. В качестве средства коррекции данных нарушений у лошадей нами был апробирован разработанный растительно-тканевой препарат «Видорал». Экспериментально подтверждено, что однократное применение препарата «Видорал» в дозе 0,025 мл/

кг корректирует негативное воздействие антропогенных факторов окружающей среды, оказывает комплексное нормализующее действие на ключевые показатели здоровья лошадей: повышает иммунный статус, нормализует скорость оседания эритроцитов, тем самым нормализуя белковый обмен, минеральный обмен веществ, функции печени и почек, обладая нефропротективным, гепатопротективным и противовоспалительным действием. Разработанный способ может быть успешно внедрен в систему ветеринарно-профилактических мероприятий для хозяйств, расположенных в регионах с неблагоприятной экологической обстановкой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Mubarik Y., Boyetey S.T., Aikins A.R., Mutocheluh M. Effect of Ochratoxin A (OTA) on the immune system: A Systematic Review. *Toxins (Basel)*. 2025;17(5):256. <https://doi.org/10.3390/toxins17050256>
2. Marsella R. Environmental factors are responsible for the rise of atopic dermatitis in dogs: veterinarians should focus on modifiable influences. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2025:1-9. <https://doi.org/10.2460/javma.25.06.0391>
3. Xiao S., Liu W., Zhang S., Schroyen M. The role of maternal dietary protein on livestock development, production and health. *Animal Reproduction Science*. 2025;276:107835. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2025.107835>
4. Xu H., Li Y., Gao Y. The role of immune cells settled in the bone marrow on adult hematopoietic stem cells. *Cellular and Molecular Life Sciences*. 2024;81(1):420. <https://doi.org/10.1007/s00018-024-05445-3>
5. Zhang B., Fagarasan S. Metabolism and metabolites regulating hematopoiesis. *Current Opinion in Immunology*. 2025;93:102525. <https://doi.org/10.1016/j.coil.2025.102525>
6. Silva D.B.D., Pianovski M.A.D., Carvalho Filho N.P. Environmental pollution and cancer. *Jornal de Pediatria (Rio J.)*. 2025;101(1):18-26. <https://doi.org/10.1016/j.jped.2024.09.004>
7. Cang T., Huang N., Nie D., Chen L., Shao K., Wu C., Chen C., Wang Y. Mixture effect of parental exposure to triazophos and fenvalerate on the early development of zebrafish offspring. *Chemosphere*. 2024;365:143415. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2024.143415>
8. Huo S., Li B., Du J., Zhang X., Song M., Li Y. Neurotoxic effects of perinatal exposure to Bisphenol F on offspring mice. *Environmental Pollution*. 2024;362:124932. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2024.124932>
9. Arfuso F., Rizzo M., Giannetto C., Giudice E., Piccione G., Fazio F., Cirincione R., Cassata G., Cicero L. Inflammatory-like status and acute stress response in horses after road transport. *Scientific Reports*. 2023;13(1):9858. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-37069-1>
10. May A., Gerhards H., Wollanke B. Effect of hospitalization on equine local intestinal immunoglobulin A (IgA) concentration measured in feces. *Journal of Equine Veterinary Science*. 2024;137:105078. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2024.105078>
11. Capela L., Leites I., Pereira R.M.L.N. Heat stress from calving to mating: Mechanisms and impact on cattle fertility. *Animals (Basel)*. 2025;15(12):1747. <https://doi.org/10.3390/ani15121747>
12. Nowak T.J., Muehlenbein M.P. Toward understanding sexual immune dimorphism in humans. *Frontiers in Immunology*. 2025;16:1570565. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2025.1570565>

13. Schwarzmüller P., Triebig A., Assié G., Jouinot A., Theurich S., Maier T., Beuschlein F., Kobold S., Kroiss M. Steroid hormones as modulators of anti-tumoural immunity. *Nature Reviews Endocrinology*. 2025;21(6):331-343. <https://doi.org/10.1038/s41574-025-01102-2>
14. Silva M.M.N., Holanda V.L., Pereira K.S., Coelho M.A.Z. Microbiological contamination profile in soft drinks. *Archives of Microbiology*. 2022;204(3):194. <https://doi.org/10.1007/s00203-022-02801-4>
15. Michaels B.S., Ayers T., Brooks-McLaughlin J., McLaughlin R.J., Sandoval-Warren K., Schlenker C., Ronaldson L., Ardagh S. Potential for glove risk amplification via direct physical, chemical, and microbiological contamination. *Journal of Food Protection*. 2024;87(7):100283. <https://doi.org/10.1016/j.jfp.2024.100283>
16. Jossefa A.A., Dos Anjo Viagem L., Cerozi B.D.S., Chenyambuga S.W. Microbiological contamination of lettuce (*Lactuca sativa*) reared with tilapia in aquaponic systems and use of bacillus strains as probiotics to prevent diseases: A systematic review. *PLoS One*. 2024;19(11):e0313022. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0313022>
17. Ratnawati A., Hartawan R., Sendow I., Saepulloh M., Sumarningsih S., Hewajuli D.A., Zainuddin N., Dharmayanti N.L.P.I., Wibawan I.W.T., Mayasari N.L.P.I. Transboundary risk of African swine fever (ASF): Detection of ASF virus genotype II in pork products carried by international travelers to Indonesia. *Veterinary World*. 2025;18(2):280-286. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2025.280-286>
18. Schoofs H., Schmit J., Rink L. Zinc toxicity: Understanding the limits. *Molecules*. 2024;29(13):3130. <https://doi.org/10.3390/molecules29133130>
19. Xie Y.H., Song H.X., Peng J.C., Li S.J., Ou S.Y., Aschner M., Jiang Y.M. Treatment of manganese and lead poisoning with sodium para-aminosalicylic acid: A contemporary update. *Toxicology Letters*. 2024;398:69-81. <https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2024.06.009>
20. Zheng Z., Fang J., Shen Y., Mi C., Xu Z., Zhao J., Chen W., Han R., Lei Q., Zhang H. Copper exposure induces trophoblast cell cuproptosis by up-regulating Inc-HZ11. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2024;281:116641. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2024.116641>
21. Jomova K., Alomar S.Y., Nepovimova E., Kuca K., Valko M. Heavy metals: toxicity and human health effects. *Arch. Toxicol.* 2025;99(1):153-209. <https://doi.org/10.1007/s00204-024-03903-2>
22. Obied B., Richard S., Zahavi A., Fixler D., Girshevitz O., Goldenberg-Cohen N. Structure-Function Correlation in cobalt-induced brain toxicity. *Cells*. 2024;13(21):1765. <https://doi.org/10.3390/cells13211765>
23. Петрова О.Г., Барашкин М.И., Баранова А.А., Зуев А.А., Привалова Д.А., Алексеев А.Д. Растительно-тканевые иммуномодуляторы, обоснование их применения при респираторных заболеваниях крупного рогатого скота : монография. Екатеринбург : Уральский государственный аграрный университет. 2024;160 с.
- Petrova O.G., Barashkin M.I., Baranova A.A., Zuev A.A., Privalova D.A., Alekseev A.D. *Plant-tissue immunomodulators, justification of their use in respiratory diseases of cattle : monograph*. Ekaterinburg : Ural State Agrarian University. 2024;160 c. (In Russ.).
24. Петрова О.Г., Алексеев А.Д. Барашкин М.И., Мильштейн И.М., Москвин В.Д. Применение растительно-тканевого препарата при профилактике гемофилезного полисерозита свиней (болезни Глессера). *Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К. И. Скрибина*. 2022;3(62):53-58.
- Petrova O.G., Alekseev A.D., Barashkin M.I., Milstein I.M., Moskvin V.D. Application of plant and tissue preparation in the prevention of pig hemophilosis polyserositis (Glessner's disease). *Bulletin of the Kyrgyz National Agrarian University named after K. I. Scriabin*. 2022;3(62):53-58. (In Russ.).

Сведения об авторе

Алексеев Анатолий Дмитриевич –
кандидат ветеринарных наук, независимый исследователь. В период с февраля 2018 по июнь 2024 занимал должность начальника ветеринарной службы – главного государственного ветеринарного инспектора Главного управления исполнения наказаний по Свердловской области, Екатеринбург, Россия

<https://orcid.org/0000-0002-0418-4498>

SPIN-код: 6845-6149

alexeevbest@mail.ru

About the author

Anatoliy D. Alekseev –
Cand. Sci (Vet.), Independent Researcher. From February 2018 to June 2024, he served as the Head of the Veterinary Service – Chief State Veterinary Inspector of the Main Directorate of the Federal Penitentiary Service for the Sverdlovsk Region, Ekaterinburg, Russia

<https://orcid.org/0000-0002-0418-4498>

alexeevbest@mail.ru