



Всероссийский научно-исследовательский институт
фундаментальной и прикладной паразитологии
животных и растений

Филиал ФГБНУ «ФНЦ Всероссийский научно-исследовательский институт
экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко РАН»

Том 20
Выпуск 1'2026

ISSN 1998-8435 (Print)
ISSN 2541-7843 (Online)

РОССИЙСКИЙ ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Фундаментальные и прикладные вопросы паразитологии

В ВЫПУСКЕ:

- Фауна, морфология и систематика паразитов
• *Fauna, Morphology and Systematics of Parasites*
- Биология и экология паразитов
• *Biology and Ecology of Parasites*
- Эпизоотология, эпидемиология и мониторинг
паразитарных болезней
• *Epizootology, Epidemiology and Monitoring
of Parasitic Diseases*
- Биохимия, биотехнология и диагностика
• *Biochemistry, Biotechnology and Diagnostics*
- Лечение и профилактика
• *Treatment and Prevention*

RUSSIAN JOURNAL OF PARASITOLOGY

Vol. 20
Issue 1'2026



Всероссийский научно-исследовательский институт фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений – филиал ФГБНУ «ФНЦ Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко РАН»

DOI: 10.31016/1998-8435-2026-20-1

ISSN 1998-8435 (Print)
ISSN 2541-7843 (Online)

РОССИЙСКИЙ ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Том 20
Выпуск 1'2026

Фундаментальные и прикладные вопросы паразитологии



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”

DOI: 10.31016/1998-8435-2026-20-1

ISSN 1998-8435 (Print)
ISSN 2541-7843 (Online)

RUSSIAN JOURNAL OF PARASITOLOGY

Vol. 20
Issue 1'2026

Fundamental and Applied Questions of Parasitology

Научно-практический журнал

УЧРЕДИТЕЛЬ

ФГБНУ «ФНЦ Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко РАН»
109428 г. Москва, Рязанский проспект, д. 24, корп. 1

ИЗДАТЕЛЬ

Всероссийский НИИ фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН
117218 г. Москва, ул. Б. Черемушкинская, д. 28

РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА

117218 г. Москва, ул. Б. Черемушкинская, д. 28
Телефон: +7 (499) 124-5655, 124-33-35, 125-66-98

Scientific and practice-oriented journal

FOUNDER

Federal State Budget Scientific Institution
“Federal Scientific Centre VIEV”
Ryazansky avenue, 24-1, 109428, Moscow, Russian Federation

PUBLISHER

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”
B. Cheremushkinskaya st., 28, 117218, Moscow, Russian Federation

EDITORS OFFICE ADDRESS

B. Cheremushkinskaya st., 28, 117218, Moscow, Russian Federation
Tel.: +7 (499) 124-5655, 124-33-35, 125-66-98

E-mail: journal@vniigis.ru
Website: <https://www.vniigis.ru>

«РОССИЙСКИЙ ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ»

Международный журнал по фундаментальным и прикладным вопросам паразитологии

«Российский паразитологический журнал» предназначен для научных исследователей в области медицинской, ветеринарной и фитопаразитологии из различных стран мира: России, стран СНГ, Ближнего и Дальнего Зарубежья.

Журнал является Международным научно-практическим изданием по фундаментальным и прикладным вопросам паразитологии и единственным в России изданием по ветеринарной паразитологии и фитогельминтологии.

Журнал рекомендован **ВАК Минобрнауки России** для публикации научных работ, отражающих основное научное содержание кандидатских и докторских диссертаций и включен в 1-ю категорию изданий.

Журнал включен в **Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)**. Полнотекстовые версии статей, публикуемых в журнале, доступны на сайте Научной электронной библиотеки **eLIBRARY.RU** (<https://elibrary.ru>).

В настоящее время журнал присутствует и индексируется в российских и международных наукометрических базах данных и специализированных ресурсах, таких как RSCI, Agris и др.

Журнал является членом Комитета по этике научных публикаций, Ассоциации научных редакторов и издателей (АНРИ) и CrossRef.

Журнал придерживается лицензии «**Creative Commons Attribution 4.0 License**». Все материалы журнала доступны бесплатно для пользователей.

Авторы имеют право распространять свои материалы без ограничений, но со ссылкой на журнал.

<https://www.vniigis.ru>

Российский паразитологический журнал

Журнал издается с 2007 года

Зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций
Свидетельство ПИ № ФС77-26864 от 12 января 2007 г.

Перерегистрирован по причине изменения названия учредителя
Свидетельство ПИ № ФС77-74051 от 19 октября 2018 г.

Выходит 1 раз в квартал

Подписной индекс в каталоге «Почта России» ПН282

Журнал рекомендован ВАК Минобрнауки России для публикации научных работ, отражающих основное научное содержание кандидатских и докторских диссертаций

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)

Всероссийский НИИ фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН

Руководитель: М. В. Арисов

Зам. руководителя по науке: И. А. Архипов

Тираж: 100 экз. Заказ № 1-01-2/2026. Свободная цена.

Формат: 70 x 108 1/16. Усл. печ. л. 12,25.

Подписано в печать: 16.03.2026

Электронная версия журнала:

<https://www.vniigis.ru>, <https://www.elibrary.ru>

Редакция приносит извинения за случайные грамматические ошибки.

Знаком информационной продукции не маркируется.

© Всероссийский НИИ фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, 2025

РЕДАКЦИЯ**Главный редактор**

АРХИПОВ Иван Алексеевич, доктор ветеринарных наук, профессор, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, Scopus ID: 12783579100, ORCID ID: 0000-0001-5165-0706, arkhipovhelm@mail.ru (Москва, Россия)

Заместители главного редактора

АРИСОВ Михаил Владимирович, доктор ветеринарных наук, профессор РАН, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, director@vniigis.ru (Москва, Россия)

УСПЕНСКИЙ Александр Витальевич, доктор ветеринарных наук, член-корреспондент РАН, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, a.v.uspensky@mail.ru (Москва, Россия)

Научный редактор

АРХИПОВА Дина Рамильевна, кандидат биологических наук, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, arkhipovhelm@mail.ru (Москва, Россия)

Ответственный секретарь

ВАРЛАМОВА Анастасия Ивановна, доктор биологических наук, secretar@vniigis.ru (Москва, Россия)

Переводчик

ЯРЦЕВА Ангелина Сергеевна, bplogistika@mail.ru (Москва, Россия)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

ВАСИЛЕВИЧ Федор Иванович, академик РАН, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина; ORCID ID:0000-0003-0786-5317; SCOPUS ID: 57190309524; Researcher ID: K-9491-2015, rector@mgavm.ru (Москва, Россия)

ЗИНОВЬЕВА Светлана Васильевна, доктор биологических наук, Центр паразитологии ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН; ORCID ID: 0000-0002-0969-4569; SCOPUS ID: 6701599663; Researcher ID: Q-1756-2015; zinovievas@mail.ru (Москва, Россия)

КУРОЧКИНА Каринэ Гегамовна, доктор ветеринарных наук, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН; vog@vniigis.ru (Москва, Россия)

МАЛЫШЕВА Наталия Семеновна, доктор биологических наук, профессор, Курский Государственный Университет; SCOPUS ID: 7004568180; malisheva64@mail.ru (Курск, Россия)

МОВСЕСЯН Сергей Оганесович, академик НАН Армении, Центр паразитологии ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН; SCOPUS ID: 6506375449; movsesyan@list.ru (Москва, Россия)

НОВИК Тамара Самуиловна, доктор биологических наук, профессор, ВНИИП – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН; ORCID ID: 0000-0001-9317-2052; Scopus ID: 6601960888; Researcher ID: U-6372-2018; novik.tamara@mail.ru (Москва, Россия)

ОДОЕВСКАЯ Ирина Михайловна, кандидат биологических наук, ВНИИП – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН; ORCID ID: 0000-0002-3644-5592; Scopus ID: 24470255200; Researcher ID: B-1947-2017; odoevskayaim@rambler.ru (Москва, Россия)

ПАНОВА Ольга Александровна, кандидат биологических наук, ВНИИП – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН; ORCID ID: 0000-0001-9254-0167; Scopus ID: 57189098000; Researcher ID: I-6971-2018; panova@vniigis.ru (Москва, Россия)

САФИУЛЛИН Ринат Туктарович, доктор ветеринарных наук, профессор, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН; ORCID ID: 0000-0003-0450-5527; SCOPUS ID: 7004260282; Researcher ID: N-2261-2018; safullin_r.t@mail.ru (Москва, Россия)

СЕРГИЕВ Владимир Петрович, академик РАН, Институт медицинской паразитологии и тропической медицины им. Е.И. Марциновского Московского Государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова; SCOPUS ID: 7004845265, Researcher ID: U-5520-2017; v.sergievy@yandex.ru (Москва, Россия)

СУЛЕЙМЕНОВ Маратбек Жаксыбекович, доктор ветеринарных наук (РГП «Институт зоологии» Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан; maratbeks@mail.ru (Алматы, Казахстан)

ШЕСТЕПЕРОВ Александр Александрович, доктор биологических наук, профессор, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН; shestepervov@vniigis.ru (Москва, Россия)

ЯТУСЕВИЧ Антон Иванович, академик РАН, УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»; ORCID ID: 0000-0003-2701-6419; vsavm@vsavm.by (Витебск, Республика Беларусь)

BANKOV Iliya Y., профессор, Институт экспериментальной патологии и паразитологии Болгарской академии наук; Scopus ID: 6602741010; office@cu.bas.bg (София, Болгария)

CABAJ Wladislaw Yan, профессор, Институт паразитологии Польской академии наук; SCOPUS ID: 7003489179, ORCID ID: 0000-0002-4096-6462; cabajw@twarda.pan.pl (Варшава, Польша)

DEMIASZKIEWICZ Aleksander W., доктор ветеринарных наук, профессор, Институт паразитологии им. В. Стефанского Польской академии наук; SCOPUS ID: 6603786558, ORCID ID: 0000-0002-2799-3773; aldem@twarda.pan.pl (Варшава, Польша)

SANTIAGO Mas-Coma, профессор, Департамент паразитологии, Университет Валенсия; ORCID ID: 0000-0002-1685-7004, SCOPUS ID: 7003404234, Researcher ID: L-8319-2014; S.Mas.Coma@uv.es (Валенсия, Испания)

MOSER M., профессор, Центр по изучению паразитарных болезней Калифорнийского университета (Сан-Франциско, США)

PANAYOTOVA-PENCHEVA Mariana Stancheva, доктор биологических наук, Институт экспериментальной морфологии, патологии и антропологии с музеем (ИЕМПАМ) БАН; SCOPUS ID: 14834127000; marianasp@abv.bg (София, Болгария)

PETKO Branislav, профессор, Институт паразитологии Словацкой академии наук; ORCID ID: 0000-0001-5373-177X, SCOPUS ID: 13403121700; petko@saske.sk (Кошице, Словацкая Республика)

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ И ЧИТАТЕЛЕЙ

Все статьи журнала «Российский паразитологический журнал» находятся в открытом доступе – на сайте издания (<https://www.vniigis.ru>), в Научной электронной библиотеке (<https://elibrary.ru>) и прочих наукометрических ресурсах. Допускается свободное воспроизведение материалов журнала в личных целях и свободное использование в информационных, научных, учебных или культурных целях в соответствии со ст. 1273 и 1274 гл. 70 ч. IV Гражданского кодекса РФ. Иные виды использования возможны только после заключения соответствующих письменных соглашений с правообладателем.

Редакционная политика журнала базируется на современных юридических требованиях в отношении авторского права, законности и плагиата, поддерживает Кодекс этики научных публикаций и принципы работы редакторов и издателей, разработанные Международным Комитетом по публикационной этике (COPE)

Все статьи проверяются на плагиат. В случае обнаружения многочисленных заимствований редакция действует в соответствии с правилами COPE.

Все научные статьи, поступившие в редакцию журнала «Российский паразитологический журнал», проходят обязательное анонимное («слепое») рецензирование (авторы рукописи не знают рецензентов и получают письмо с замечаниями за подписью главного редактора). При принятии решения о публикации единственным критерием является качество работы – оригинальность, важность и обоснованность результатов, ясность изложения. На основании анализа статьи принимается решение о рекомендации ее к публикации (без доработки или с доработкой), либо об отклонении. В случае несогласия автора статьи с замечаниями рецензентов его мотивированное заявление рассматривается редакционной коллегией.

Наличие положительной рецензии не является достаточным основанием для публикации статьи. Окончательное решение о публикации принимается редакционной коллегией. В конфликтных ситуациях решение принимает главный редактор.

Решение об отказе в публикации рукописи принимается на заседании редакционной коллегии в соответствии с рекомендациями рецензентов. Статья, не рекомендованная решением редакционной коллегии к публикации, к повторному рассмотрению не принимается. Сообщение об отказе в публикации направляется автору по электронной почте.

Статьи в журнале публикуются после получения положительных рецензий. В соответствии с политикой открытого доступа деятельность «Российского паразитологического журнала» финансируется за счет авторов, желающих опубликовать результаты научного исследования.

Статьи сотрудников ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН и аспирантов публикуются бесплатно. Сторонние авторы публикуются в журнале на платной основе. Оплата редакционно-издательских услуг производится только после того, как статья принята к публикации. За подачу статьи, её проверку и рецензирование плата не взимается.

Общие правила публикации (подробнее см. <https://www.vniigis.ru>):

Авторы гарантируют, что статья является оригинальным произведением, и они обладают исключительными авторскими правами на нее. Все Авторы обязаны раскрывать в своих рукописях финансовые или другие существующие конфликты интересов, которые могут быть восприняты как оказавшие влияние на результаты или выводы, представленные в работе.

При подаче статьи Авторы соглашаются с положениями предоставляемого редакцией Авторского договора.

Для публикации научной статьи Авторы должны надлежащим образом оформить и представить в электронном виде необходимые материалы: рукопись статьи и сопроводительные документы к ней. Рукописи должны быть оформлены строго в соответствии с «Правилами оформления рукописи научной статьи», представленными на сайте журнала, тщательно структурированы, выверены и отредактированы Авторами.

Структура статьи (подробнее см. <https://www.vniigis.ru/izdaniya/rossiyskiy-parazitologicheskij-zhurnal>):

1. Код УДК.
2. ФИО авторов и аффилиация (*на русском и английском языках*).
3. Название статьи – не более 10-ти слов (*на русском и английском языках*).
4. Аннотация – не менее 200–250 слов; должны быть четко обозначены следующие составные части (*на русском и английском языках*):
 - 1) Цель исследований (The purpose of the research);
 - 2) Материалы и методы (Materials and methods);
 - 3) Результаты и обсуждение (Results and discussion);
5. Ключевые слова – 5–10 слов (*на русском и английском языках*).
6. Благодарности / Признательность (*на русском и английском языках*).
7. Основной текст статьи – излагается в определенной последовательности с соответствующими подзаголовками (*на русском и английском языках*):
 - 1) "Введение" (Introduction) – 1–2 стр.;
 - 2) "Материалы и методы" (Materials and Methods) – 1–2 стр.;
 - 3) "Результаты и обсуждение" (Results and Discussion) – основной раздел, сопровождается иллюстрациями (таблицами, графиками, рисунками) или "Результаты исследований" и "Обсуждение";
 - 4) "Заключение" (Conclusion).
8. Список источников – для оригинальной научной статьи не менее 15–25 источников, для научного обзора не менее 50–80 источников (*на русском и английском языках*).
9. Вклад соавторов (*на русском и английском языках*).

Более подробная информация о журнале для авторов и читателей:
<https://www.vniigis.ru/izdaniya/rossiyskiy-parazitologicheskij-zhurnal>

ISSN 1998-8435 (Print)

ISSN 2541-7843 (Online)

RUSSIAN JOURNAL OF PARASITOLOGY

International Journal of Fundamental and Applied Parasitology

“**Russian Journal of Parasitology**” is intended for scientific researchers in the field of medical, veterinary and phytoparasitology from various countries of the world: Russia, Countries of the Union of Independent States, the Near and Far Abroad.

The Journal is an international scientific and practical publication on fundamental and applied questions of parasitology and the only Russian edition on veterinary parasitology and phytohelminthology.

The journal is included in the list of peer-reviewed journals established by the Highest Certification Commission (HCC) of Russian Federation [Vysshaya attestatsionnaya komissiya (VAK) Rossijskoj Federacii] and included in the 1st category of publications.

All articles of the journal are publicly available – on the websites of the journal and the **Scientific Electronic Library** (<https://elibrary.ru>). The journal is included in the **Russian Science Citation Index** (RSCI; see https://elibrary.ru/project_risc.asp).

The Journal is present and indexed in Russian and International science-based databases and specialized resources.

All materials of the journal “**Russian Journal of Parasitology**” are published by using the license **Creative Commons Attribution 4.0 License**, allowing loading and distributing works on the assumption of indicating the authorship. The works may not be changed in any way or used for commercial interests.

The authors of the materials published in the journal have every right to distribute them without restrictions, but with reference to the journal.

<https://www.vniigis.ru>

Russian Journal of Parasitology

Published since 2007

Registration Certificate ПИ № ФС77-26864 of October 12, 2007
by the Ministry of Press, Broadcasting
and Mass Communications of the Russian Federation

Re-Registration Certificate ПИ № ФС77-74051 of October 19, 2018
by the Ministry of Press, Broadcasting
and Mass Communications of the Russian Federation

Goes out trimestral

Subscription index in catalogue "Russian Post" ПН282

The journal is recommended by VAK (the Higher Attestation Commission) of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation to publish scientific works encompassing the basic matters of theses for advanced academic degrees

Included in the Russian Science Citation Index (RSCI)

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”

Acting Director of Institute: Mikhail V. Arisov

Deputy Director for Science: Ivan A. Arkhipov

Published: March 16, 2026

Scientific electronic library: <https://www.elibrary.ru>

Online: <https://www.vniigis.ru>

Sheet size 70x108 1/16. Conventional printed sheets 12.25.

Order No. 1-01-2/2026. Free price.

All accidental grammar and/or spelling errors are our own.

© 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”, 2025

EDITORIAL BOARD**Editor-in-chief**

Ivan A. ARKHIPOV, doctor of veterinary sciences, professor, VNIIP – FSC VIEV, Scopus ID: 12783579100, ORCID ID: 0000-0001-5165-0706 arkhipovhelm@mail.ru (Moscow, Russian Federation)

Deputy editor-in-chief

Mikhail V. ARISOV, doctor of veterinary sciences, prof. RAS, VNIIP – FSC VIEV, director@vniigis.ru (Moscow, Russian Federation)

Alexander V. USPENSKY, doctor of veterinary sciences, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences (RAS), VNIIP – FSC VIEV, a.v.uspensky@mail.ru (Moscow, Russian Federation)

Science editor

Dina R. ARKHIPOVA, PhD in biological sciences, VNIIP – FSC VIEV, arkhipovhelm@mail.ru (Moscow, Russian Federation)

Executive Secretary

Anastasiya I. VARLAMOVA, doctor of biological sciences, secretar@vniigis.ru (Moscow, Russian Federation)

Translator

Angelina S. YARTSEVA
bplogistika@mail.ru (Moscow, Russian Federation)

EDITORIAL STAFF

Fedor I. VASILEVICH, academician RAS, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K. I. Skryabin; ORCID ID:0000-0003-0786-5317; SCOPUS ID: 57190309524; Researcher ID: K-9491-2015; rector@mgavm.ru (Moscow, Russian Federation)

Svetlana V. ZINOVIEVA, doctor of biological sciences, Center for Parasitology of the A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the RAS; ORCID ID: 0000-0002-0969-4569; SCOPUS ID: 6701599663; Researcher ID: Q-1756-2015; zinovievas@mail.ru (Moscow, Russian Federation)

Karine G. KUROCHKINA, doctor of veterinary sciences, VNIIP – FSC VIEV; vog@vniigis.ru (Moscow, Russian Federation)

Natalia S. MALYSHEVA, doctor of biological sciences, professor, Kursk State University; SCOPUS ID: 7004568180; malisheva64@mail.ru (Kursk, Russian Federation)

Sergey O. MOVSESSYAN, academician of the National Academy of Sciences of Armenia Republic, corresponding member of the RAS, Center for Parasitology of the A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the RAS; SCOPUS ID: 6506375449; movsesyan@list.ru (Moscow, Russian Federation)

Tamara S. NOVIK, doctor of biological sciences, professor, VNIIP – FSC VIEV; ORCID ID: 0000-0001-9317-2052; Scopus ID: 6601960888; Researcher ID: U-6372-2018; novik.tamara@mail.ru (Moscow, Russian Federation)

Irina M. ODOEVSKAYA, PhD in Biological Sciences, VNIIP – FSC VIEV; ORCID ID: 0000-0002-3644-5592; Scopus ID: 24470255200; Researcher ID: B-1947-2017; odoevskayaim@rambler.ru (Moscow, Russian Federation)

Olga A. PANOVA, PhD in Biological Sciences, VNIIP – FSC VIEV; ORCID ID: 0000-0001-9254-0167; Scopus Author ID: 57189098000; Researcher ID: I-6971-2018; panova@vniigis.ru (Moscow, Russian Federation)

Rinat T. SAFIULLIN, doctor of veterinary sciences, professor, VNIIP – FSC VIEV; ORCID ID: 0000-0003-0450-5527; SCOPUS ID: 7004260282; Researcher ID: N-2261-2018; safiullin_r.t@mail.ru (Moscow, Russian Federation)

Vladimir P. SERGIEV, academician of the RAS, E.I. Martynovskiy Institute of Medical Parasitology and Tropical Medicine at I. M. Sechenov Moscow Medical Academy; SCOPUS ID: 7004845265, Researcher ID: U-5520-2017; v.sergiev@yandex.ru (Moscow, Russian Federation)

Maratbek Zh. SULEYMENOV, doctor of veterinary sciences, RSE “Institute of Zoology” of the science Committee of the Ministry of education and science of the Republic of Kazakhstan; maratbeks@mail.ru (Almaty, Kazakhstan)

Aleksandr A. SHESTEPEROV, doctor of biological sciences, professor, VNIIP – FSC VIEV; shesteperv@vniigis.ru (Moscow, Russian Federation)

Anton I. YATUSEVICH, academician RAS, Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine; ORCID ID: 0000-0003-2701-6419; vsavm@vsavm.by (Vitebsk, Republic of Belarus)

Iliia BANKOV, professor, Institute of Experimental Morphology and Anthropology with Muzeum; Scopus ID: 6602741010; office@cu.bas.bg (Sofia, Bulgaria)

Wladislaw CABAI, professor, Institute of Parasitology of the Polish Academy of Sciences; SCOPUS ID: 7003489179, ORCID ID: 0000-0002-4096-6462; cabajw@twarda.pan.pl (Warsaw, Poland)

Aleksander W. DEMIASZKIEWICZ, professor, Stefański Institute of Parasitology, Polish Academy of Sciences; SCOPUS ID: 6603786558, ORCID ID: 0000-0002-2799-3773; aldem@twarda.pan.pl (Warsaw, Poland)

Mas-Coma SANTIAGO, professor, Human Parasitology Unit, Departamento de Parasitologia, Facultad de Farmacia, Universidad de Valencia; ORCID ID: 0000-0002-1685-7004, SCOPUS ID: 7003404234, Researcher ID: L-8319-2014; S.Mas.Coma@uv.es (Valencia, Spain)

M. MOSER, professor, Center for Basic Research in Parasitic Diseases, University San-Francisco (California, USA)

Mariana S. PANAYOTOVA-PENCHEVA, doctor of biological sciences, Institute of Experimental Morphology and Anthropology with Muzeum; SCOPUS ID: 14834127000; marianaspa@abv.bg (Sofia, Bulgaria)

Branislav PETKO, professor, Parasitological Institute of Slovak Academy of Sciences; ORCID ID: 0000-0001-5373-177X, SCOPUS ID: 13403121700; petko@saske.sk (Kosice, Slovakia)

INFORMATION FOR AUTHORS AND READERS OF THE JOURNAL

The journal "Russian Journal of Parasitology" = "Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal"

All articles of the journal are publicly available – on the websites of the journal and the Scientific Electronic Library (<https://elibrary.ru>). A free reproduction of material of the journal for personal use and a free using of material of the journal for information, research, educational or cultural purposes are permitted in accordance with Art. 1273–1274 of Ch. 70 of Part IV of the Civil Code of the Russian Federation. Other variants of using are only possible after the signing of appropriate agreements with the copyright holders (the management of the journal and the authors of the articles of the journal).

All articles are checked for plagiarism. If plagiarism is identified, the COPE guidelines on plagiarism will be followed.

All scientific articles received in the journal go through obligatory anonymous ("blind") reviewing (the authors of the articles do not know the reviewers and receive a letter with comments signed by the editor in chief). When making the decision to publish, the only criterion is the quality of the work - originality, importance and validity of the results, clarity of presentation. Based on the analysis of the article, a decision is made to recommend it for publication (without further development or with revision) or for rejection. In case of disagreement of the author of the article with comments of reviewers, his motivated statement is considered by the editorial board.

The presence of positive review is not a sufficient basis for the publication of the article. The final decision to publish is taken by the editorial board. In conflict situations, the decision is made by the editor-in-chief.

The decision to refuse publication of the manuscript is taken at a meeting of the editorial board in accordance with the recommendations of reviewers. An article not recommended by a decision of the editorial board is not accepted for reconsideration. The message about refusal of publication is sent to the author by e-mail.

Articles in the journal are published after receiving positive reviews. Pursuant to the open access policy, activities carried out by the "Russian Journal of Parasitology" are funded by authors who wish to publish results of their scientific research.

Articles by the FSC VIEV's employees and postgraduate students are published free of charge. Independent authors' studies are published in the Journal on a fee basis.

Such editorial-and-publishing services shall only be paid after an Article is accepted for publication. No fee shall be charged for the Article submission, verification or reviewing.

General Publishing Rules (<https://www.vniigis.ru>):

To publish a scientific article, the author(s) should submit a manuscript and other needed documents in exact accordance with the following requirements. The Editorial Board reserves the right to reject works that do not conform to the journal's publishing rules.

The authors shall guarantee that the submitted manuscript is the original work and all copyrights on it belong to him / her. The author transfers the rights on using the manuscript the publisher. All authors should disclose in their manuscript any financial or other substantive conflict of interest that might be construed to influence the results or interpretation of their manuscript. All sources of financial support for the project should be disclosed

The author agrees to the terms of the enclosed Authors Agreement by submission of the article.

The Editorial Board does request authors of manuscripts submit them only after carefully editing. All authors' ideas should be clearly and consistently structured.

The structure of article (подробнее см. <https://www.vniigis.ru/izdaniya/rossiyskiy-parazitologicheskiy-zhurnal>):

1. A code of UDC.
2. A full name of author, ORCID, ResearcherID, Scopus ID; academic degrees and titles; a place of work(s) / study with indication of the position(s) / course and specialization(s); an address and a telephone of organization.
3. A heading of the article.
4. An abstract (not less than 250 words); it should be correctly structured and include the following sections:
 - 1) The purpose of the research;
 - 2) Materials and methods;
 - 3) Results and discussion;
5. Keywords (up to 10 words).
6. Acknowledgements.
7. A text of article: it must contain sections with such headings as:
 - 1) "Introduction";
 - 2) "Materials and Methods";
 - 3) "Results and Discussion" or "Results" and "Discussion";
 - 4) "Conclusion".
8. A list of references. We recommend using of not less than 15–25 sources in an original research article, and not less than 50–80 in scientific review.

Detailed information about the journal for authors and readers:

<https://www.vniigis.ru/izdaniya/rossiyskiy-parazitologicheskiy-zhurnal>

ISSN 1998-8435 (Print)

ISSN 2541-7843 (Online)

СОДЕРЖАНИЕ

ФАУНА, МОРФОЛОГИЯ И СИСТЕМАТИКА ПАРАЗИТОВ

- Гулюкин Е. А.
Интерактивная база данных по распространению иксодовых клещей на территории России 11

БИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ ПАРАЗИТОВ

- Камолов Н. С., Иброхимзода Б. И.
Биология клещей *Argas persicus* в естественных условиях Центрального Таджикистана 19

ЭПИЗООТОЛОГИЯ, ЭПИДЕМИОЛОГИЯ И МОНИТОРИНГ ПАРАЗИТАРНЫХ БОЛЕЗНЕЙ

- Прилепский Ю. О., Коняев С. В.
Ареал *Dirofilaria repens* Railliet & Henry, 1911 на территории центральной и северо-западной России 32
- Ташбулатов А. А., Сафиуллин Р. Т.
Эпизоотическая ситуация по эймериозам цыплят-бройлеров при бесподстилочной и подстилочной системах их выращивания 46
- Фотеева Д. Н., Гаврилова Н. А.
Эпизоотическая ситуация по паразитозам крупного рогатого скота в крестьянско-фермерских хозяйствах Ленинградской и Псковской областей 55

БИОХИМИЯ, БИОТЕХНОЛОГИЯ И ДИАГНОСТИКА

- Беломытцева Е. С.
Методы диагностики бабезиоза собак 63
- Курносова О. П., Зайцев В. С., Панова О. А., Арисов М. В.
Молекулярная идентификация изолятов *Giardia duodenalis* от собак в г. Москве (Россия) 73
- Малютина Т. А., Удалова Ж. В.
Гамма-аминомасляная кислота как вероятный тормозной нейромедиатор нервной системы фитопаразитических нематод (краткий обзор) 82
- Одоевская И. М., Пименов И. А., Ромашов Б. В., Успенский А. В.
Молекулярно-генетические особенности изолятов трихинелл Центрального Черноземья 88

ЛЕЧЕНИЕ И ПРОФИЛАКТИКА

- Варламова А. И., Архипов И. А., Халиков С. С., Халиков М. С.
Эффективность комплексной твердой дисперсии на основе фенбендазола и никлозамиды при стронгилятозах пищеварительного тракта и диктиокаулезе молодняка крупного рогатого скота 97

Елсукова В. А., Скорнякова О. О. Эффективность комплексной терапии с использованием толтразурила и хвойно-витаминной кормовой добавки при эймериозе кроликов	104
Енгашев С. В., Кряжев А. Л., Малетин Д. А., Баконина С. М. Эффективность лекарственного препарата на основе монензина против кишечных кокцидий у крупного рогатого скота	111
Иванова Д. А., Хизриев Х. М., Семедов Ш. И, Багамаев Б. М., Симонов А. Н. Применение электроактивированной воды для восстановления поражений кожи при паразитарных дерматитах плотоядных животных	120
Халиков С. С., Умиров Н. С, Халиков М. С., Ильин М. М., Варламова А. И., Архипов И. А., Одоевская И. М., Отакулов И. Е., Матчанов А. Д. Сравнение паразитоцидной активности модифицированных различными методами композиций фенбендазола	127

НАШИ ЮБИЛЯРЫ

К 75-летию М. Б. Мусаева	140
--------------------------------	-----

CONTENTS

FAUNA, MORPHOLOGY AND SYSTEMATICS OF PARASITES

Gulyukin E. A. Interactive database on the distribution of ticks in Russia	11
--	----

BIOLOGY AND ECOLOGY OF PARASITES

Kamolov N. S., Ibrohimzoda B. I. Biology of <i>Argas persicus</i> in natural conditions of Central Tajikistan	19
---	----

EPIZOOTOLOGY, EPIDEMIOLOGY AND MONITORING OF PARASITIC DISEASES

Prilepsky Y. O., Konyaev S. V. The range of <i>Dirofilaria repens</i> Railliet & Henry, 1911 in central and northwestern Russia	32
Tashbulatov A. A., Safullin R. T. Epizootic situation of eimeriosis in broiler chickens under litterless and litter-based rearing systems	46
Foteeva D. N., Gavrilova N. A. Epizootic situation on bovine parasitosis at peasant farm enterprises of the Leningrad and Pskov Regions	55

BIOCHEMISTRY, BIOTECHNOLOGY AND DIAGNOSTICS

Belomyttseva E. S. Diagnostic methods for canine babesiosis	63
Kurnosova O. P., Zaitsev V. S., Panova O. A., Arisov M. V. Molecular identification of <i>Giardia duodenalis</i> isolates from dogs in Moscow (Russia)	73
Malyutina T. A., Udalova Zh. V. Gamma-aminobutyric acid as a probable inhibitory neurotransmitter of the nervous system of phytoparasitic nematodes (brief review)	82
Odoevskaya I. M., Pimenov I. A., Romashov B. V., Uspensky A. V. Molecular and genetic features of trichinella isolates of the Central Chernozem region	88

TREATMENT AND PREVENTION

Varlamova A. I., Arkhipov I. A., Khalikov S. S., Khalikov M. S. Efficacy of complex solid dispersion of Fenbendazole and Niclosamide against gastrointestinal strongylosis and dictyocaulosis in young cattle	97
Yelsukova V. A., Skornyakova O. O. Efficacy of combined therapy with toltrazuril and a conifer-vitamin feed supplement against eimeriosis in rabbits	104
Engashev S. V., Kryazhev A. L., Maletin D. A., Bakonina S. M. Efficacy of a Monensin-based medical product against intestinal coccidia in cattle	111
Ivanova D. A., Khizriev Kh. M., Semedov Sh. I., Bagamaev B. M., Simonov A. N. Electrolyzed water for restoring skin lesions in parasitic dermatitis of carnivores	120
Khalikov S. S., Umirov N. S., Khalikov M. S., Ilyin M. M., Varlamova A. I., Arkhipov I. A., Odoevskaya I. M., Otakulov I. E., Matchanov A. D. Comparison of parasitocidal activity of fenbendazole compositions modified by various methods	127

OUR ANNIVERSARIES

To the 75 th anniversary of M. B. Musaev	140
---	-----

Научная статья

УДК 576.89, 595.421

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-11-18>

Интерактивная база данных по распространению иксодовых клещей на территории России

Гулюкин Евгений Алексеевич¹

¹ 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

¹ guliukin@vniigis.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9898-8894>

Аннотация

Цель исследования – разработать программное обеспечение для сбора и обобщения литературных данных о распространении видов иксодовых клещей и на его основе сформировать базу данных о находках клещей на территории России.

Материалы и методы. Материалом для работы послужили данные, опубликованные в научных статьях. Компьютерная база данных (БД) и ее пользовательский интерфейс реализованы в СУБД MS Access. Необходимые программные компоненты оформлены в модулях VBA.

Результаты и обсуждение. Подготовлена программа, имеющая начальную кнопочную форму, с которой можно перейти к внесению данных в базу или получить сведения об уже имеющейся в базе информации. Для внесения данных из источника литературы имеется форма для ввода и редактирования литературных источников и форма описания сообщений. Предусмотрен учет данных по зараженности (экстенсивности инвазии, %) каждым видом клеща и доле вида в общем сборе (индекс доминирования, %). В структуру БД помимо ее ядра входят внешние таблицы (например, список видов иксодовых клещей и список административно-территориальных единиц России). Программа функционирует как самостоятельное приложение. В БД внесена информация о 66 видах иксодовых клещей из 138 источников литературы: род *Ixodes* – 21 вид, род *Haemaphysalis* – 12, род *Hyalomma* – 10, род *Dermacentor* – 9, род *Rhipicephalus* – 7, род *Boophilus* – 2, род *Amblyomma* – 2, род *Anomalohimalaja* – 1 вид. Наибольшее число сообщений о регистрации имеют виды *Ixodes persulcatus* (89 источников литературы), *Dermacentor reticulatus* (71), *I. ricinus* (62) и *D. marginatus* (71). Показано распространение видов в 48 регионах России.

Ключевые слова: иксодовые клещи, база данных, распространение, публикации, программа

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов

Для цитирования: Гулюкин Е. А. Интерактивная база данных по распространению иксодовых клещей на территории России // Российский паразитологический журнал. 2026. Т. 20. № 1. С. 11–18.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-11-18>

© Гулюкин Е. А, 2026



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

Original article

Interactive database on the distribution of ticks in Russia

Evgeny A. Gulyukin¹

¹All-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

¹guliukin@vniigis.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9898-8894>

Abstract

The purpose of the research is to develop software for collecting and summarizing literature data on the distribution of ixodid tick species and, based on this data, to create a database of tick findings in Russia.

Materials and methods. The data used for this study were published in scientific articles. The computer database (DB) and its user interface are implemented in MS Access. The necessary software components are implemented in VBA modules.

Results and discussion. A program was developed with an initial push-button form that allows entering data into the database or obtaining information about existing information. A form for entering and editing literary sources and a message description form are available for entering data from literary sources. Data on infection (infection prevalence, %) for each tick species and the species' share of the total collection (dominance index, %) are recorded. In addition to its core, the database structure includes external tables (for example, a list of ixodid tick species and a list of administrative-territorial units of Russia). The program functions as a standalone application. The database contains information on 66 ixodid tick species from 138 literature sources: 21 species of the genus *Ixodes*, 12 species of the genus *Haemaphysalis*, 10 species of the genus *Hyalomma*, 9 species of the genus *Dermacentor*, 7 species of the genus *Rhipicephalus*, 2 species of the genus *Boophilus*, 2 species of the genus *Amblyomma*, and 1 species of the genus *Anomalohimalaja*. The species with the greatest number of registration reports are *Ixodes persulcatus* (89 literature sources), *Dermacentor reticulatus* (71), *I. ricinus* (62), and *D. marginatus* (71). The distribution of the species in 48 regions of Russia is shown.

Keywords: ixodid ticks, database, distribution, publications, program

Conflict of interest. The author declares no conflict of interest.

For citation: Gulyukin E. A. Interactive database on the distribution of ticks in Russia. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal* = *Russian Journal of Parasitology*. 2026; 20(1):11–18. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-11-18>

© Gulyukin E. A., 2026

Введение

Иксодовые клещи являются временными эктопаразитами позвоночных животных. Значение иксодовых клещей для здоровья сельскохозяйственных животных чрезвычайно велико и имеет большое народно-хозяйственное значение. Прикрепление иксодовых клещей приводит к локальному воспалению кожи, возможно развитие вторичных инфекций. При значительной численности клещей на одном хозяине они вызывают токсико-аллергические реакции, кровопотерю, приводящую к анемии; у телят или ягнят может развиваться тяжелое малокровие, слабость, отставание в росте. Постоянное присутствие клещей приводит к беспокойству животных,

вследствие чего они теряют аппетит, хуже пасутся. В совокупности эти факторы оборачиваются снижением продуктивности – уменьшаются привесы, удои молока, рабочая выносливость и т. д. [1, 3, 6, 7].

Помимо вреда, наносимого животным и человеку в качестве паразита, иксодовые клещи являются переносчиками большого числа вирусов, простейших, риккетсий, нескольких видов бактерий, спирохет и нематод. Информация об ареалах распространения клещей позволяет предсказывать возникновение вспышек трансмиссивных болезней. Знание состава видов иксодовых клещей на конкретной территории имеет большое значение для практики [2, 4, 7, 9, 10].

Сведения о находках различных видов иксодовых клещей на территории России довольно широко представлены в многочисленных литературных источниках. Однако, эти данные очень разрозненны, что существенно затрудняет их полноценный анализ.

В настоящее время для решения научных задач все чаще привлекают современные цифровые технологии: перевод данных в электронный формат, накопление научной информации в базах данных, интеграция данных с геоинформационными системами (ГИС), подключение нейронных сетей [4, 5, 10].

Целью настоящего исследования было разработать программное обеспечение для сбора и обобщения литературных данных о распространении видов иксодовых клещей и на его основе сформировать базу данных о находках клещей на территории России.

Материалы и методы

Работа проведена в лаборатории эктопаразитозов ВНИИП – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН в 2025 г. Материалом для исследования послужили опубликованные в научных статьях данные о регистрации видов иксодовых клещей, имеющих ветеринарное значение, на территории России.

Компьютерная база данных (БД) и ее пользовательский интерфейс реализованы

в СУБД MS Access. Они разработаны с таким расчетом, чтобы иметь возможность с разной степенью детализации описывать и сохранять сведения из публикаций, включая обобщенные данные распространения иксодовых клещей на разных территориях, в разные периоды исследования, результаты как собственных исследований, так и литературные обзоры. Программа управления базой данных выполнена в виде отдельных модулей, соответствующих различным этапам работы с данными. Программный интерфейс реализован при помощи набора экранных форм с функциями автоматизации и обеспечением корректности вносимых данных. Необходимые программные компоненты: функции, процедуры, – оформлены в модулях VBA. Программа функционирует как самостоятельное приложение, окно Access все время остается скрытым.

Результаты и обсуждение

При запуске программы на экран выводится начальная кнопочная форма, предоставляющая пользователю возможности либо работать с источниками информации, либо получить сводные данные по уже внесенным в базу сведениям. Также имеется возможность выполнить экспорт данных в формате электронной таблицы MS Excel (рис. 1).

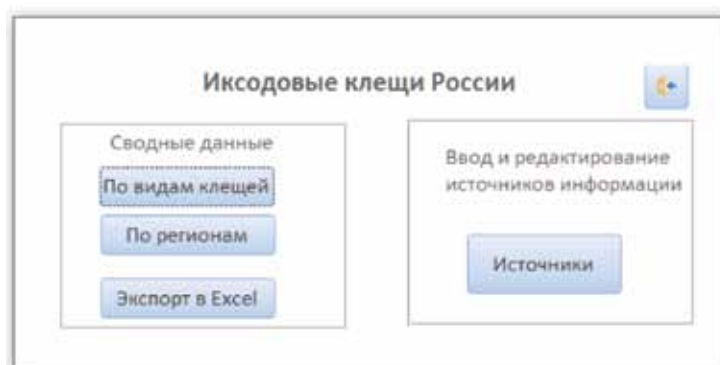


Рис. 1. Начальная форма

Fig. 1. Initial form

Работа в программе начинается с регистрации литературных источников по форме для ввода и редактирования библиографических описаний (рис. 2). Форма представляет собой список литературы, где

каждый источник является отдельной самостоятельной записью. В заголовке формы отображается число внесенных источников и число сообщений, а также располагаются функциональные кнопки: «Развернуть би-

блиографическое описание», «Открыть файл источника», «Добавить новый источник», «Сообщения» и «Выйти из программы». Против каждой записи имеется флажок, с

помощью которого можно сделать отметку о том, что данный источник расписан, т. е. вся информация занесена в БД. На данный момент в БД внесено 138 источников.

Литература	Источников: 138	Сообщений: 217	Сообщения	Расписано
Абдулгазис, 2015	Абдулгазис С.С. Особенности распространения иксодовых клещей на территории Хакасии / С			<input checked="" type="checkbox"/>
Абдулмагомедов, 2022	Абдулмагомедов С. Ш. Фауна иксодовых клещей - переносчиков пироплазмидозов и зонал			<input checked="" type="checkbox"/>
Абдулмагомедов, 2023	Абдулмагомедов С.Ш. Распространение иксодовых клещей - переносчиков пироплазмидоз			<input checked="" type="checkbox"/>
Айбынова, 2019	Айбынова Ч.Т. Иксодовые клещи лошадей Улаганского района Республики Алтай / Ч. Т. Айб			<input checked="" type="checkbox"/>
Акимов, 2015	Акимов Д.Ю. Структура видового состава иксодовых клещей плотоядных в разных агроклим			<input checked="" type="checkbox"/>
Акимова, 2019	Акимова А.С. Динамика и уровень инфицированности клещей возбудителями трансмиссив			<input checked="" type="checkbox"/>
Багаева, 2015	Багаева У.В. Видовой состав иксодовых клещей среди крупного рогатого скота на террито			<input checked="" type="checkbox"/>
Багаева, 2018	Багаева У.В. Иксодовые клещи (Acari: Ixodidae) предгорной зоны Северной Осетии и их био.			<input checked="" type="checkbox"/>
Балахонов, 2012	Балахонов С.В. Особенности природных очагов инфекций, передаваемых иксодовыми клещ			<input checked="" type="checkbox"/>
Баркалова, 2012	Баркалова Л.Д. К вопросу распространения очагов иксодовых клещевых боррелиозов на те			<input checked="" type="checkbox"/>
Бегинина, 2013	Бегинина А.М. Фауна и экология иксодовых клещей Калужской области и меры борьбы с н			<input checked="" type="checkbox"/>
Белименко, 2018а	Белименко В.В. Фенология иксодовых клещей центра Москвы / В. В. Белименко // Российск			<input checked="" type="checkbox"/>
Белименко, 2018б	Белименко В.В. Фенология иксодовых клещей Северо-восточного административного окру			<input checked="" type="checkbox"/>
Белов, 2019	Белов Ю.А. К вопросу о северной границе ареала и хозяевах клеща <i>Haemaphysalis longicornis</i>			<input checked="" type="checkbox"/>
Беспятова, 2015	Беспятова Л.А. Иксодовые клещи (Parasitiformes: Ixodidae) мелких млекопитающих при лесо			<input checked="" type="checkbox"/>
Беспятова, 2019	Беспятова Л.А. Численность иксодовых клещей (Acari: Ixodidae) на мелких млекопитающих			<input checked="" type="checkbox"/>

Рис. 2. Форма для ввода и редактирования литературных источников

Fig. 2. Form for entering and editing literary sources

В публикации могут быть приведены результаты исследования разного материала: с разных территорий, от разных животных, собственные исследования или обзорные данные и т. д. Различного рода материалы описываются раздельно и обозначаются как «Сообщения». Описание сообщений для выбранного источника литературы вносится во всплывающей форме, которая открывается при нажатии кнопки «Сообщения» (рис. 3). В заголовке формы отображается идентификатор источника информации (автор, год), а также кнопка, позволяющая открыть файл этого источника. Описание материала, на котором было основано сообщение, включает данные о месте и годах исследования; сведения о том, были ли это собственные исследования или обзор литературы (поле «Данные»); тип сборов клещей: с животных, с человека, либо с растений на флаг (поле «Материал»); прочие характеристики материала, определяющие своеобразие сообщения (поле «Прочее»), а также дополнительную информацию (поле «Примечания»). Обязательные для заполнения поля обведены красной рамкой и данные в них вводятся из

предустановленных списков. Всего на данный момент в программу внесено 217 сообщений.

Сведения о видовом составе клещей и цифровые данные заносятся в базу данных по специальной форме, которая открывается при нажатии на кнопку «Клещи» в соответствующем сообщении (рис. 4). В заголовке формы отображаются данные, характеризующие материал сообщения. Выбор видов иксодовых клещей осуществляется из предустановленного выпадающего списка видов для предотвращения ошибок написания. Цифровые данные при их наличии заносятся в соответствующие поля табличной формы. Предусмотрен учет данных по зараженности (экстенсивности инвазии, %) каждым видом клеща и доле вида в общем сборе (индекс доминирования, %). При необходимости записи об обнаружении вида можно дополнить примечаниями.

Из начальной формы программы при нажатии соответствующей кнопки можно перейти к таблицам со сводными данными, сгруппированными либо по видам клещей (рис. 5), либо по регионам (рис. 6). В таблицах отобра-

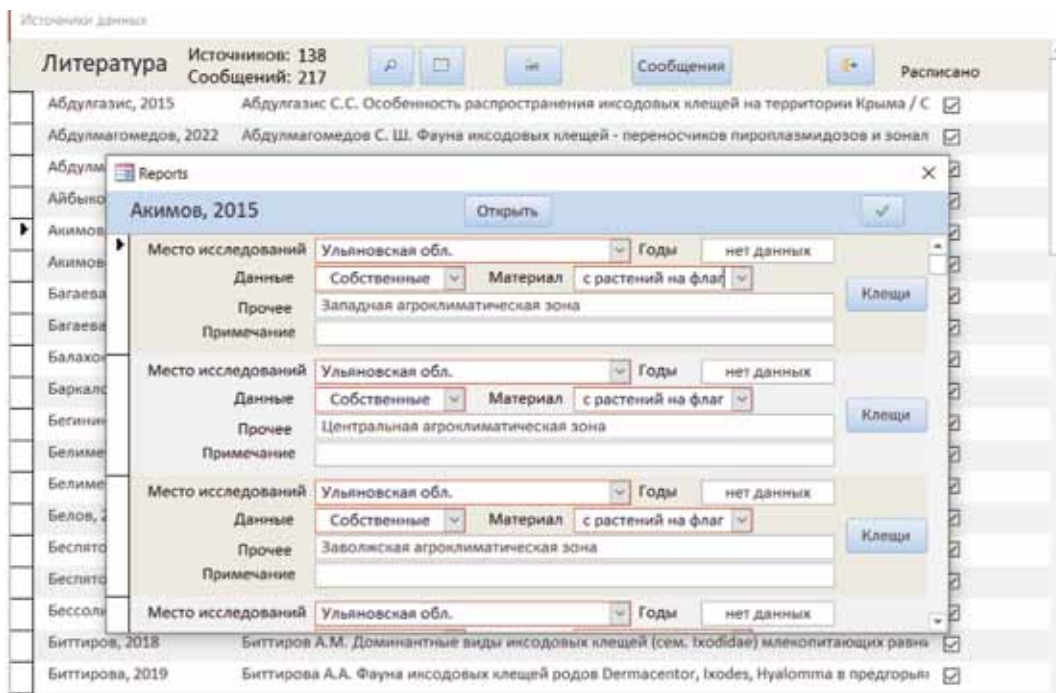


Рис. 3. Форма описания сообщений

Fig. 3. Form describing messages

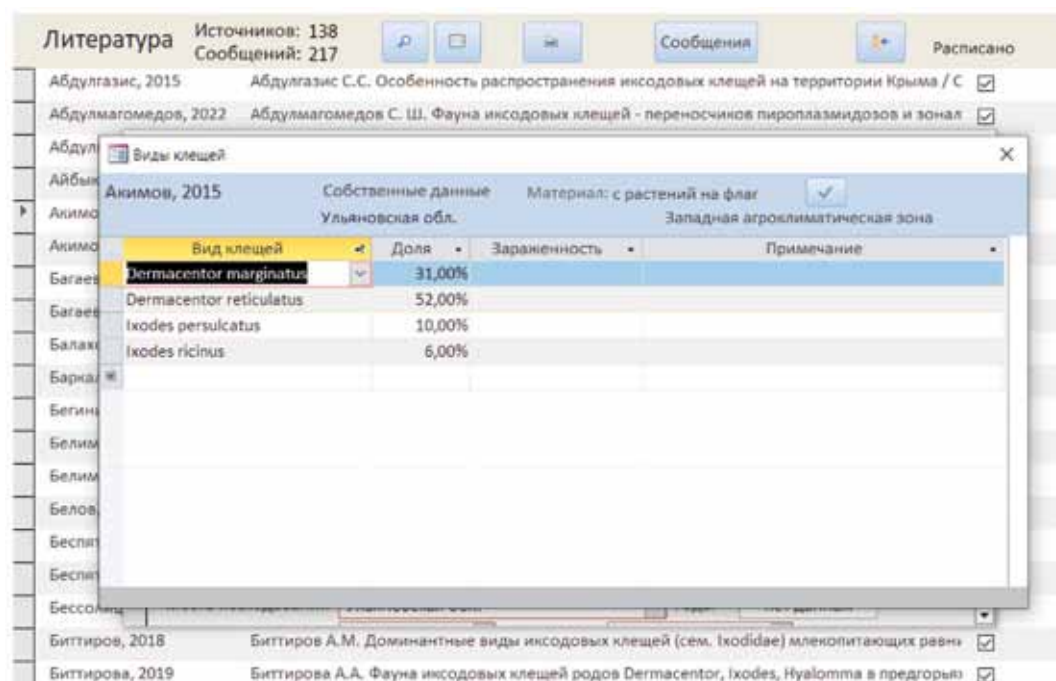


Рис. 4. Форма учета видового состава и обилия клещей

Fig. 4. Form for recording the species composition and abundance of ticks

жаются помимо фактов обнаружения также сведения о средней доле видов клещей и числе сообщений по каждой группе.

Предусмотренная в программе функция экспорта в Excel позволяет сохранить имеющиеся данные в полном объеме в виде элек-

Вид клещей	Регионы	Средняя доля	Сообщений
Amblyomma americanum	Иркутская обл.		1
Amblyomma variegatum	Краснодарский край		1
Anomalohimalaja cricetuli	Кабардино-Балкария		1
Anomalohimalaja cricetuli	Северный Кавказ		1
Voophilus annulatus	Северная-Осетия	43,8%	6
Voophilus annulatus	Дагестан	17,8%	5
Voophilus annulatus	Краснодарский край	1,6%	2
Voophilus annulatus	Ставропольский край	0,7%	2
Voophilus annulatus	Омская обл.		1
Voophilus calcaratus	Краснодарский край	0,1%	1
Voophilus calcaratus	Астраханская обл.		2
Voophilus calcaratus	Дагестан		3
Dermacentor daghestanicus	Астраханская обл.	14,5%	3
Dermacentor daghestanicus	Дагестан	0,5%	6
Dermacentor marginatus	Алтайский край	70,0%	2
Dermacentor marginatus	Оренбургская обл.	61,0%	3
Dermacentor marginatus	Ростовская обл.	56,6%	4
Dermacentor marginatus	Саратовская обл.	46,9%	6
Dermacentor marginatus	Ульяновская обл.	31,1%	16
Dermacentor marginatus	Самарская обл.	29,1%	6

Рис. 5. Форма сводной таблицы по видам иксодовых клещей

Fig. 5. Summary table for types of ixodid ticks

Регионы	Вид клещей	Средняя доля	Сообщений
Приморский край	Ixodes persulcatus	64,0%	18
Приморский край	Haemaphysalis concinna	24,2%	14
Приморский край	Haemaphysalis japonica	8,3%	12
Приморский край	Dermacentor silvarum	11,0%	10
Приморский край	Ixodes pavlovskiyi	11,8%	8
Приморский край	Haemaphysalis japonica douglasi	7,1%	2
Приморский край	Haemaphysalis sp.	7,9%	2
Приморский край	Haemaphysalis longicornis		1
Ставропольский край	Dermacentor marginatus	27,0%	3
Ставропольский край	Dermacentor reticulatus	18,3%	3
Ставропольский край	Haemaphysalis punctata	2,6%	2
Ставропольский край	Ixodes ricinus	20,7%	2
Ставропольский край	Voophilus annulatus	0,7%	2
Ставропольский край	Hyalomma marginatum	0,8%	2
Ставропольский край	Hyalomma scupense	2,0%	2
Ставропольский край	Dermacentor niveus	0,0%	2
Ставропольский край	Rhipicephalus sp.		1
Ставропольский край	Rhipicephalus sanguineus		1
Ставропольский край	Rhipicephalus rossicus		1
Ставропольский край	Rhipicephalus bursa		1

Рис. 6. Форма сводной таблицы распределения видов иксодовых клещей по регионам России

Fig. 6. Form of the summary table of distribution of ixodid tick species by regions of Russia

тронной таблицы MS Excel. По сравнению с реляционной моделью БД формат двумерной таблицы получается более объемным: по текущему состоянию, например, экспортированные данные занимают 12744 ячейки, расположенные в 1062 строках и 12 столбцах. В то же время такой формат позволяет проводить последующий дополнительный анализ данных средствами Excel, а также других специализированных приложений.

В структуру БД помимо ее ядра входят внешние таблицы, которые служат в качестве справочных списков: список видов иксодовых клещей и список административно-территориальных единиц России.

Разработанная информационная система позволяет собирать, обобщать и структурировать данные о распространении видов иксодовых клещей, которые могут в последующем статистически обрабатываться, интегрироваться в геоинформационные системы (ГИС), а также визуализироваться на схемах и графиках. Разработанный инструмент может позволить использовать базу данных для моделирования потенциальных ареалов распространения различных видов иксодовых клещей, оценки факторов, влияющих на динамику их популяций и прогнозировать изменения.

В результате проведенной работы, из 138 источников литературы в БД внесена информация о 66 видах иксодовых клещей: род *Ixodes* – 21 вид, род *Haemaphysalis* – 12, род *Hyalomma* – 10, род *Dermacentor* – 9, род *Rhipicephalus* – 7, род *Boophilus* – 2, род *Amblyomma* – 2, род *Anomalohimalaja* – 1. Наибольшее число сообщений о регистрации имеют виды *Ixodes persulcatus* (89 источников литературы), *Dermacentor reticulatus* (71), *Ixodes ricinus* (62) и *Dermacentor marginatus* (71).

Показано распространение видов в 48 регионах России. Больше всего видов отмечено на территории Северного Кавказа (47 видов), в Кабардино-Балкарии (26) и Краснодарском крае (24), меньше, но значительное число видов отмечено в Ставропольском крае (19), Дагестане, Крыму и Ростовской области (по 18 видов).

Заключение

Таким образом, нам удалось разработать программное обеспечение для сбора и обобщения литературных данных о распространении иксодовых клещей разных видов. Разработан-

ная информационная система позволяет собирать, обобщать и структурировать данные о распространении видов иксодовых клещей, которые могут в последующем статистически обрабатываться, интегрироваться в ГИС, а также визуализироваться на схемах и графиках. Разработанный инструмент может позволить использовать базу данных для моделирования потенциальных ареалов распространения различных видов иксодовых клещей, оценки факторов, влияющих на динамику их популяций и прогнозировать изменения.

Список источников

1. *Абдулмагомедов С. Ш., Бакриева Р. М.* Фауна иксодовых клещей – переносчиков пироплазмидозов и зональные особенности их экологии // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2022. № 3 (43). С. 383-387. <https://doi.org/10.36871/vet.san.hyge.ecol.202203015>
2. *Белкина Н. В., Драгомерецкая А. Г., Троценко О. Е., Аушева Т. А.* Выявление возбудителей клещевых трансмиссивных инфекций в иксодовых клещах, удаленных после присасывания к человеку на территории Хабаровского края в эпидемический сезон 2017-2023 гг. // Дальневосточный журнал инфекционной патологии. 2023. № 45 (45). С. 65-71.
3. *Василевич Ф. И., Никанорова А. М.* Фауно-экологические особенности паразитирования иксодовых клещей Центральной части Восточно-Европейской равнины // Российский паразитологический журнал. 2020. Т. 14, № 3. С. 11-17. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-3-11-17>
4. *Гулюкин Е. А.* Современные методы и инновационные подходы в сфере эпизоотологического мониторинга клещевых болезней // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2024. № 8. С. 138-144. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202408016>
5. *Гулюкин Е. А., Арисов М. В.* Цифровые технологии в области идентификации иксодовых клещей // Ветеринария. 2025. № 6. С. 39-43. <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2025.28.6.39-43>
6. *Кравченко Л. С., Фомичева Е. Д.* Видовое разнообразие иксодовых клещей (Ixodidae) в Ростовской области // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: сборник научных статей по материалам международной научной конференции. 2024. Вып. 25. С. 216-220. <https://doi.org/10.31016/978-5-6050437-8-2.2024.25.216-220>
7. *Леонович С. А.* О происхождении иксодовых клещей (Parasitiformes, Ixodidae) // Парази-

тология. 2023. Т. 57. № 2. С. 91-107. <https://doi.org/10.31857/S0031184723020011>

8. Лисовский П. А., Ковальчук М. Л., Мальшиева Н. С. Результаты мониторинга за иксодовыми клещами в природных очагах Курской области в 2019-2023 гг. // Национальные приоритеты России. 2024. № 4 (55). С. 206-208.
9. Лисовский П. А., Мальшиева Н. С., Ковальчук М. Л. Фауна, динамика активности и инфекционный

потенциал иксодовых клещей (Ixodidae) Курской области // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2025. № 2. С. 3-7. <https://doi.org/10.33092/0025-8326mp2025.2.3-7>

10. Belimenko V. V., Gulyukin A. M. Tick-borne diseases epidemiological monitoring system in the Russian Federation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020; 548: 42039. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/548/4/042039>

Статья поступила в редакцию 28.01.26; одобрена после рецензирования 04.02.26; принята к публикации 09.02.26

Об авторе:

Гулюкин Евгений Алексеевич, аспирант лаборатории эктопаразитозов; SPIN-код: 3480-1962

Автор прочел и одобрил окончательный вариант рукописи.

References

1. Abdulmagomedov S. Sh., Bakrieva R. M. Fauna of ixodid ticks – carriers of piroplasmoses and zonal features of their ecology. *Problemy veterinarnoy sanitarii, gigiyeny i ekologii = Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology*. 2022; 3 (43): 383-387. (In Russ.) <https://doi.org/10.36871/vet.san.hyg.ecol.202203015>
2. Belkina N. V., Dragomeretskaya A. G., Trotsenko O. E., Ausheva T. A. Detection of pathogens of tick-borne infections in ixodid ticks removed after attaching to humans in the Khabarovsk Territory during the 2017-2023 epidemic season. *Dal'nevostochnyy zhurnal infektsionnoy patologii = Far Eastern Journal of Infectious Pathology*. 2023; 45 (45): 65-71. (In Russ.)
3. Vasilevich F. I., Nikanorova A. M. Fauno-ecological features of parasitism of ixodid ticks in the Central part of the East European Plain. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2020; 14 (3): 11-17. (In Russ.) <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-3-11-17>
4. Gulyukin E. A. Modern methods and innovative approaches in the field of epizootological monitoring of tick-borne diseases. *Veterinariya, zootekhnika i biotekhnologiya = Veterinary science, animal science and biotechnology*. 2024; 8: 138-144. (In Russ.) <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202408016>
5. Gulyukin E. A., Arisov M. V. Digital technologies in the field of identification of ixodid ticks. *Veterinariya = Veterinary medicine*. 2025; 6: 39-43. (In Russ.) <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2025.28.6.39-43>
6. Kravchenko L. S., Fomicheva E. D. Species diversity of ixodid ticks (Ixodidae) in the Rostov region. «Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami»: *sbornik nauchnykh statey po materialam mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii = "Theory and Practice of Combating Parasitic Diseases": a collection of scientific articles based on the materials of an international scientific conference*. 2024; 25: 216-220. (In Russ.) <https://doi.org/10.31016/978-5-6050437-8-2.2024.25.216-220>
7. Leonovich S. A. On the origin of ixodid ticks (Parasitiformes, Ixodidae). *Parazitologiya = Parasitology*. 2023; 57 (2): 91-107. (In Russ.) <https://doi.org/10.31857/S0031184723020011>
8. Lisovsky P. A., Kovalchuk M. L., Malysheva N. S. Results of monitoring ixodid ticks in natural foci of the Kursk region in 2019-2023. *Natsional'nyye priority Rossii = National Priorities of Russia*. 2024; 4 (55): 206-208. (In Russ.)
9. Lisovsky P. A., Malysheva N. S., Kovalchuk M. L. Fauna, activity dynamics and infectious potential of ixodid ticks (Ixodidae) of the Kursk region. *Meditinskaya parazitologiya i parazitarnyye bolezni = Medical parasitology and parasitic diseases*. 2025; 2: 3-7. (In Russ.) <https://doi.org/10.33092/0025-8326mp2025.2.3-7>
10. Belimenko V. V., Gulyukin A. M. Tick-borne diseases epidemiological monitoring system in the Russian Federation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020; 548: 42039. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/548/4/042039>

The article was submitted 28.01.2026; approved after reviewing 04.02.2026; accepted for publication 09.02.2026

About the author:

Gulyukin Evgeniy A., postgraduate student; SPIN: 3480-1962

The author read and approved the final manuscript.

Научная статья

УДК 619:615.576.89

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-19-31>

Биология клещей *Argas persicus* в естественных условиях Центрального Таджикистана

Камолов Навруз Саидахмадович¹, Иброхимзода Бехруз Иброхим²

^{1,2} Институт зоологии и паразитологии им. Е. Н. Павловского Национальной академии наук Таджикистана, Душанбе, Таджикистан

¹ navruzi.saidahmad@mail.ru

² behruz.0289@mail.ru

Аннотация

Цель исследований – изучение биологических особенностей клещей *Argas persicus* в естественных условиях Центрального Таджикистана.

Материалы и методы. Работа выполнена в 2017–2018 гг. в отделе паразитологии Института зоологии и паразитологии имени Е. Н. Павловского, в бывшем птицеводческом хозяйстве «Шарифзода» Файзабадского района и птицеводческой ферме «Холбобоева Махбуба» Балджуванского района. Клещи *A. persicus* были собраны из птицеводческих помещений и гнезд диких птиц 10 марта 2017 г. Опыты проводили на 10 головах молодняка домашних кур в возрасте около 5 мес. Для получения яиц, кормления личинок и нимф *A. persicus* пользовались методикой М. Г. Ждановой (1948).

Результаты и обсуждение. На развитие одной генерации клеща *A. persicus*, без учета времени подготовки и кладки яиц самками, в наших опытах ушло 59–157 сут. Однако, необходимо принимать во внимание время, уходящее на подготовку и откладку яиц. С учетом этих сроков (22–54 сут) в наших условиях развитие клеща продолжается в течение 81–209 сут (или от 3 до 7 мес.). Средний срок развития *A. persicus* по нашим данным составляет 145 сут, т. е. в течение теплого времени года может развиваться одна генерация клеща. Если же метаморфоз будет проходить в минимальные сроки (81 сут), то возможно развитие двух генераций.

Ключевые слова: биология, клещи, *Argas persicus*, генерация, Центральный Таджикистан

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Камолов Н. С., Иброхимзода Б. И. Биология клещей *Argas persicus* в естественных условиях Центрального Таджикистана // Российский паразитологический журнал. 2026. Т. 20. № 1. С. 19–31.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-19-31>

© Камолов Н. С., Иброхимзода Б. И., 2026



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

Original article

Biology of *Argas persicus* in natural conditions of Central Tajikistan

Navruz S. Kamolov¹, Behruz I. Ibrohimzoda²

^{1,2}E. N. Pavlovsky Institute of Zoology and Parasitology of the National Academy of Sciences of Tajikistan, Dushanbe, Tajikistan

¹navruzi.saidahmad@mail.ru

²behruz.0289@mail.ru

Abstract

The purpose of the research is to investigate biological characteristics of *Argas persicus* in natural environment of Central Tajikistan.

Materials and methods. The study was conducted in 2017–2018 in the Parasitology Department of the E. N. Pavlovsky Institute of Zoology and Parasitology, on the former Sharifzoda poultry farm in the Faizabad District and the Kholboboev Makhbub poultry farm in the Baljuvon District. *A. persicus* ticks were collected from poultry buildings and wild bird nests on March 10, 2017. Experiments were conducted on 10 young domestic chickens aged approximately 5 months. The M. G. Zhdanova method (1948) was used to obtain eggs and to feed *A. persicus* larvae and nymphae.

Results and discussion. Our experiments took 59 to 157 days to develop one generation of *A. persicus* ticks, excluding the time for females to prepare and lay eggs. However, the time required for preparation and egg laying must be considered. Subject to this period (22–54 days), tick development continues for 81 to 209 days (or 3 to 7 months) in our conditions. Our data indicate that the average *A. persicus* development period is 145 days, i.e. one generation of ticks can develop during the warm season. However, if metamorphosis occurs in the shortest time (81 days), two generations may develop.

Keywords: biology, ticks, *Argas persicus*, generation, Central Tajikistan

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

For citation: Kamolov N. S., Ibrohimzoda B. I. Biology of *Argas persicus* in natural conditions of Central Tajikistan. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2026;20(1):19–31. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-19-31>

© Kamolov N. S., Ibrohimzoda B. I., 2026

Введение

Argas persicus – персидский или куриный клещ распространен по всему миру в регионах с засушливым или умеренным климатом. Обитает в пустынях, степях и, в меньшей степени, в лесостепных районах. В Закавказье встречается от побережья Каспийского моря (Дагестан, Апшеронский полуостров) до высоты 800 м над уровнем моря, в Средней Азии – до 1000 м над уровнем моря, а в Египте – до 1800 м над уровнем моря.

Персидский клещ известен как паразит кур, гусей и других птиц. Обитает в птицеводческих помещениях всех типов – глиняных, деревянных, тростниковых, каменных, откуда в период массового размножения легко пере-

мещается в другие близлежащие постройки – жилые дома, животноводческие помещения, конюшни, заборы и т. д.

Цикл развития персидских клещей происходит в трещинах строительных материалов, под корой деревьев, в местах ночевки птиц на деревьях. В трещинах появляются практически сплошные слои личинок, нимф и имаго клещей, а все тело птиц покрыто прилипшими личинками. *A. persicus* также обитает в местах обитания диких птиц [20, 23–25].

Клещи зимуют и развиваются в трещинах почвы около корней, под корой и в норах грызунов и т. п. Весной, когда прилетают птицы, они проникают в гнезда и массово паразитируют на птице. После того, как птицы улетают,

клещи возвращаются в свои микроубежища, чтобы перезимовывать. Так, во время исследований в Казахстане с одного срубленного дерева было собрано до 10000 клещей – взрослых особей и нимф, а число личинок подсчитать не удалось [23-25]. Клещи питаются кровью птиц в гнезде не только ночью, но и днем при солнечном свете.

В Казахстане в качестве основных хозяев клещей зарегистрировано 18 видов диких птиц. Есть предположение, что *A. persicus* нападает на людей [15]. Клещи этого вида проникают в животноводческие помещения на сильно зараженных фермах и иногда прикрепляются к домашним животным, а в некоторых случаях их обнаруживали и на диких животных [8-11, 35].

В эксперименте, проведенном на лабораторных грызунах, развитие клещей нарушалось во время кормления: оно длилось дольше, чем в контроле (у кур), кровососание задерживалось, полного насыщения не наступало, а у некоторых особей потребность в повторном сосании крови возникало на стадии нимфы. Значительная часть клещей погибала, а самки обычно не откладывали яйца [5, 8, 13, 19, 35, 39].

Микробиотопы *A. persicus* характеризуются значительными изменениями температуры, влажности и освещенности. *A. persicus* – очень теплолюбивый клещ, прекрасно приспособленный к теплым природно-климатическим условиям юга. Оптимальная температура для роста и развития этого клеща в лабораторных условиях должна составлять 27–30 °С, а относительная влажность воздуха – 65–70%. Наиболее низкая температура для его нормального развития – около 20 °С. Резкое изменение температуры окружающей среды от -2 до 27 °С не оказывает серьезного воздействия на эмбрион, и яйцо продолжит нормально развиваться после кратковременного охлаждения до -17 °С [16-18]. Критическая температура, останавливающая рост и развитие клещей в Таджикистане, составляет 52 °С [25], по данным S. S. Lak – 60 °С [36]. Этот вид переносит низкую влажность без какого-либо дискомфорта.

Цикл развития клеща *A. persicus* очень похож на цикл развития других видов рода *Argas*: личинка питается несколько суток (3–10), оставаясь прикрепленной в течение этого времени. Нимфы и половозрелые особи питаются быстро, в течение 20 мин.–1 ч. За это время

самка высасывает до 0,1 г крови, что вызывает у хозяина сильную анемию. Цикл развития обычно состоит из 2–3 возрастов, но на практике – из 1–4 стадий. Температура оказывает существенное влияние на число нимфальных побегов в процессе развития [5-7]. В лабораторных условиях цикл развития занимает не менее 4 мес. (при температуре 28–30 °С). По литературным данным, цикл развития клещей в Таджикистане в естественных условиях длится 1–2 года [15]. В Казахстане в зависимости от условий окружающей среды развивается одно или несколько поколений в год, однако при неблагоприятных условиях развитие может задерживаться [8].

Таким образом, развитие потомства персидского клеща возможно как в лабораторных условиях, так и в регионах с продолжительным теплым периодом в течение года. Число яиц в кладке зависит от числа самок, прошедших нимфальную стадию, их физиологического возраста и количества выпитой ими крови [3].

Половозрелые клещи сохраняют жизнеспособность до 3,5 лет (срок наблюдения), а личинки – до года. В лабораторных условиях часто наблюдают кладки без кормления самок, из которых получается нормальное, жизнеспособное потомство [4, 5]. Развитие клещей *A. persicus* изучали во многих странах Северной и Южной Америки, Европы, Азии, Африки и в Австралии [26-34, 37, 38].

Изучение биологии клеща – переносчика спирохетоза является основной предпосылкой и базой к изысканию рациональных способов борьбы со спирохетозом. Только с учетом краевых особенностей биологии переносчика можно правильно подойти к конкретным профилактическим мероприятиям. В связи с этим мы провели наблюдения по биологии клеща *A. persicus*, учитывая, что данным вопросом в Таджикистане никто не занимался.

Целью исследования стало изучение биологических особенностей клещей *A. persicus* в естественных условиях Центрального Таджикистана, что имеет научное и практическое значение при реализации мер по борьбе с ним.

Материалы и методы

Проведена серия опытов по изучению биологии развития клещей *A. persicus* в естественных условиях Центрального Таджикистана. Исследования проведены в бывшем птице-

водческом хозяйстве «Шарифзода» Файзабадского района и птицеводческой ферме ИП «Холбобоева Махбуба» Балджуванского района. Клещи *A. persicus* были собраны из птицеводческих помещений и гнезд диких птиц 10 марта 2017 г. Опыты проводили на 10 головах молодняка домашних кур в возрасте около 5 мес. Куры были помещены в специально подготовленные изолированные помещения, исключая все контакты с внешней средой.

Клещей выращивали в инсекторном помещении с температурой 21–36 °С и относительной влажностью 20–38% для исследования жизненного цикла. Хозяевами для кормления

были домашние куры, которых неоднократно использовали для кормления взрослых нимф, а для личинок – дважды. Инкубационный период и продолжительность жизни фиксировали в естественных условиях, а готовность к партеногенезу и возраст зрелости изучали только в контролируемых лабораторных условиях.

Для получения яиц, кормления личинок и нимф использовали методику М. Г. Ждановой [12, 21].

Результаты и обсуждение

Откладка яиц. На откладку яиц отсажено в 2017 году 26 самок. Отложили яйца 16 (табл. 1).

Таблица 1

Сроки кладки и число отложенных клещами яиц (время отсадки самок 4 апреля)

Table 1

The timing of egg laying and the number of eggs laid by mites (females were laid on April 4)

№ садка	Начало кладки яиц	Конец кладки яиц	Число дней	Число отложенных яиц	Температура, °С	Влажность, %
1	21 апреля	12 мая	22	128	21-22	30-38
2	22 апреля	12 мая	21	134	22-26	30-35
3	30 апреля	25 мая	26	246	26-30	20-25
4	26 апреля	15 мая	20	168	24-28	30-35
5	25 апреля	11 мая	17	158	22-26	32-36
6	21 апреля	6 мая	16	138	21-24	30-35
7	24 апреля	12 мая	19	124	23-27	30-36
8	28 апреля	7 мая	10	120	22-25	30-35
9	20 апреля	6 мая	17	70	21-23	35-38
10	29 апреля	6 мая	8	48	погибли	20-28
11	30 апреля	5 мая	6	35	погибли	20-25
12	22 апреля	11 мая	20	72	22-27	30-38
13	21 апреля	13 мая	23	97	24-29	30-35
14	27 апреля	20 мая	24	112	30-36	20-28
15	24 апреля	7 мая	14	84	погибли	30-35
16	26 апреля	19 мая	24	192	28-35	25-30

Примечание. Яйца, отложенные самками 2 и 14, погибли.

Как показано в таблице 1, самки откладывали яйца минимально через 16 сут и максимально через 27 сут после отсадки. Кладка яиц во всех садках началась в третьей декаде апреля и длилась до конца этого месяца. Продолжительность кладки яиц составила 6–26 сут. Число отложенных одной самкой яиц колебалось в пределах 35–246 экз. при температуре воздуха 21–36 °С и влажности 20–38%.

По данным Н. О. Оленева кладка яиц проходила также при температуре свыше 20 °С [16].

Наши наблюдения, как и исследования многих авторов показали, что откладка яиц самками *A. persicus* в естественных условиях происходит в убежищах взрослых клещей – в щелях стен птичников, дворовых служб, наестах, под корой деревьев и в других местах. В птичниках самки откладывают яйца в течение всего теплого сезона, с мая по ноябрь.

Массовую яйцекладку мы наблюдали ежегодно весной – в апреле и осенью – в октябре-ноябре, а иногда даже в декабре. В 2017 году на птицефабрике «Шарифзода» Файзабадского

района под корой деревьев во дворе и в трещинах стен были обнаружены яйца, а в начале зимы – личинки клещей.

Развитие личинок. Свежеотложенные яйца имеют слегка удлинённую, сферическую форму, светло-желтого или светло-коричневого цвета, с нежной прозрачной оболочкой, склеены в кучку. Созревая, они становятся более темными и несколько набухшими. После выхода личинок остается прозрачная оболочка, разделенная на две половины. Сроки эмбрионального развития по нашим данным сведены в таблицу 2.

Для эмбрионального развития клещей *A. persicus* в наших условиях требуется от 10 до 31 сут, в среднем 15–26 сут. Вышедшие из яиц личинки собираются в кучку, а через 1–2 сут начинаются расползаться по складкам бумаги в поисках хозяина для питания. М. Г. Жданова [12] отмечает, что иногда личинки сразу после выхода из яиц ищут хозяина, чтобы на нем питаться. Продолжительность кровососания личинками в опытах G. H. Nuttall [40] и Н. О. Оленева [16] 4–6 сут, по данным М. Zuelzer [42] и М. Г. Ждановой [12] – 2–12 сут, по нашим наблюдениям – 4–6 сут. В процессе кро-

Таблица 2

Сроки эмбрионального развития клещей *A. persicus*

Table 2

Timing of embryonic development of *A. persicus*

№ садка	Время кладки яиц	Время выхода личинок	Продолжительность эмбрионального развития, сут
1	21/IV-12/V	15/V-10/VI	22-26
2	22/IV-12/V	16/V-15/VI	21-31
3	30/IV-13/V	29/V-9/VI	14-12
4	26/IV-10/V	19/V-5/VI	15-18
5	25/IV-11/V	14/V-2/VI	17-20
6	21/IV-6/V	10/V-28/V	16-19
7	24/IV-12/V	16/V-5/VI	19-21
8	28/IV-7/V	11/V-30/V	10-20
9	20/IV-6/V	10/V-29/V	17-20
10	29/IV-6/V	Яйца погибли	---
11	30/IV-5/V	Яйца погибли	---
12	22/IV-11/V	14/V-30/V	20-17
13	21/IV-13/V	17/V-4/VI	23-19
14	27/IV-20/V	24/V-12/VI	24-20
15	24/IV-7/V	Яйца погибли	-
16	26/IV-19/V	22/V-8/VI	24-18

вососания личинки увеличиваются в размерах до 1,3–1,8 мм и имеют шаровидную форму темного цвета с фиолетовым оттенком.

Насосавшиеся личинки самостоятельно падают. На месте сосания одиночных личинок остаются возвышения синеватого цвета. Там же, где присасывалось много личинок, образуются значительные подкожные кровоподтеки, которые особенно заметны в первые дни.

Нимфы. С течением времени личинки клещей несколько уменьшаются в размерах; вылупившиеся нимфы первой стадии бывают обычно меньше по величине, чем сытые личинки, что хорошо заметно невооруженным

глазом. Личинки линяли после кормления на 13–23-и сутки и линька продолжалась в течение 9 сут. Сроки метаморфоза отражены в таблице 3.

Как видно из таблицы 3, нимфы I линяли через 11–12 сут после питания. Линька продолжалась в течение 4–13 сут. Нимфы II линяли через 9–18 сут в течение 13–46 сут. Линька насосавшихся нимф III наступала через 12 сут и продолжалась в течение 32 сут. Голодные нимфы имели светло-серый цвет, а сытые – темную окраску, которая зависела от степени насыщения. Нимф III, подкормленных на курах, отсаживали в садки, где перелиняв, они

Таблица 3

Сроки линьки напитавшихся личинок, нимф I, II, III и превращение их в имаго

Table 3

The timing of molting of engorged larvae, nymphs I, II, III and their transformation into imago

№	Кормление нимф	Начало и конец линьки	Продолжительность, сутки
1. Отсадка сытых личинок на линьку	18/VI-2017 г.	30/VI-10/VII-2017г.	13-23
2. Нимфы I	2/VII 7/VII	12/VII-15/VII 18/VII-30/VII	11-14 12-24
3. Нимфы II	1-2/VIII 14/VIII	8/VIII-20/VIII 30/VIII-28/IX	9-21 18-46
4. Нимфы III	29/IX-10/X	16/X-30/X	12-32
5. Имаго	В конце ноября 2017 г. начали откладку яиц		

превращались в имаго, которые в мае месяце отложили яйца. Кормление нимф всех стадий длилось от 12 до 36 минут.

Нимфы и имаго, насытившись кровью, очень медленно отходят от места сосания и по нашим наблюдениям, как и по данным других авторов, отпавшие после кормления нимфы выделяют коксальную жидкость и сразу же оставляют при движении влажный след или росинки. После чего нимфы становятся меньше по величине и делаются более подвижными. Сроки кормления и линьки активных стадий приведены в таблице 4.

Не все личинки и нимфы при подсадке на кур присасываются. Тем не менее, при очередном кормлении питается основная масса их, и только некоторые особи остаются еще несколько дней без пищи. Так, 2 июля из 139 подсаженных на кур перелинявших личинок питались 87, не присосалось только 52, которые дополнительно кормились 7 июля. В процессе развития многие клещи в различных фазах метаморфоза погибают, не достигнув половой зрелости, особенно в массе гибнут личинки. Так, из 206 личинок, взятых под опыт, ко времени очередного кормления (2 июля) погибло 67 (32,5%). Половой зрелости достигло всего лишь 20 клещей. Наиболее стойкими оказались нимфы второй и третьей стадии.

Сроки развития одной генерации клещей *A. persicus* приведены в таблице 5.

Из таблицы 5 видно, что развитие клеща в наших опытах продолжалось 81–209 сут, в среднем 145 сут. При этом на подготовку и откладку яиц самками потребовалось 22–54 сут, в среднем 38 сут. Стадия личинки длилась

13–23 сут, в среднем 18 сут, стадия нимфы I – от 11 до 24 сут, в среднем 17,5, стадия нимфы II – от 9 до 46 сут, в среднем 23 сут, нимфы III – от 12 до 32 сут, в среднем 22 сут. Сравнительные данные развития персидского клеща по нашим наблюдениям и по данным других авторов приведены в таблице 6.

Развитие клещей *A. persicus*, без учета времени на подготовку и кладку яиц самками, по нашим данным происходило в течение 59–157 сут, что значительно короче сроков, полученных М. Г. Ждановой [12], Н.О. Оленевым и более близко к данным Ж. А. Агапович [1], М. Zuelzer [42] и В. М. Хухорова [22]. Кроме того, диапазон колебаний в сроках метаморфоза клещей по нашим наблюдениям шире, чем у всех приводимых авторов, за исключением Ж. А. Агапович [1]. Так, разница в числе дней на одну генерацию клеща у В. М. Хухорова [22] равна 70 сут, у Н. О. Оленева 86, у М. Г. Ждановой 174 [12], у Ж. А. Агапович 77 [1], у М. Zuelzer, 114 [42] и у нас – 81 сут.

Кладка яиц в наших опытах длилась от 6 до 26 сут. Число отложенных яиц одной самкой колебалось от 35 до 246 экз. [2].

По данным G. H. Nuttall, 1908 самок через 7 сут после питания откладывали от 20 до 100 яиц в течение 7–9 сут, реже – 18–42 сут [40]. В опытах М. Zuelzer, 1920 самки откладывали от 25 до 267 яиц в течение 3–6 сут [42]. У Н. О. Оленева клещи *A. persicus* откладывали от 66 до 128 яиц в течение 3–7 сут. Начало кладки – через 10–16 сут в зависимости от окружающей температуры [16–18]. В опытах М. Г. Ждановой кладка яиц самками началась через 6–9 мес. после питания и отсадки и про-

Таблица 4

Сроки кормления и линьки активных стадий клеща *A. persicus*

Table 4

Feeding and molting times for the active stages of the *A. persicus*

Порядок опыта	18 июня 2017 г.		30 июня		2 июля		7 июля		10 июля		12 июля		15 июля		18 августа		30 августа		2 августа		8 августа		14 августа		20 августа		30 августа		28 сентября		10 октября		16 октября		30 октября		4 ноября		10 ноября		18 ноября		28 ноября 2017 г.		29 ноября		30 ноября		1 декабря		2 декабря		3 декабря	
	Снято	Умерло	Снято	Умерло	Снято	Умерло	Снято	Умерло	Снято	Умерло	Снято	Умерло	Снято	Умерло	Снято	Умерло	Снято	Умерло	Снято	Умерло	Снято	Умерло	Снято	Умерло	Снято	Умерло	Снято	Умерло	Снято	Умерло	Снято	Умерло	Снято	Умерло	Снято	Умерло	Снято	Умерло	Снято	Умерло	Снято	Умерло	Снято	Умерло										
Снято напитавшихся	206	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
Осталось живых	-	168	139	112	92	87	85	82	80	78	74	68	65	60	54	48	39	32	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30						
Погибло	-	38	29	27	20	5	2	2	2	2	4	6	3	5	6	6	9	7	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
Перелиняло	-	154	140	102	84	80	78	76	71	68	65	60	57	51	42	39	34	30	26	23	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20					
Не перелиняло	-	14	19	10	8	7	7	6	9	10	9	8	8	9	12	9	5	2	4	7	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
Подсаживали для кормления	-	-	139	112	-	-	-	82	80	-	-	68	65	60	54	-	-	-	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30					
Присосалось	-	-	87	71	-	-	-	56	51	-	-	-	35	32	30	-	-	-	16	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
Не присосалось	-	-	52	41	-	-	-	26	29	-	-	-	30	28	24	-	-	-	14	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						

Таблица 5

Данные собственных исследований по метаморфозу *A. persicus*

Table 5

Data from our own research on the metamorphosis of *A. persicus*

Параметр	Сроки развития, сутки		
	минимум	максимум	в среднем
Время подготовки самок к кладке яиц	16	28	22
Время кладки яиц	6	24	15
Эмбриональное развитие	10	26	18
Личинки питаются	4	6	5
Стадия личинки	13	23	18
Нимфы I	11	24	17,5
Нимфы II	9	46	27,5
Нимфы III	12	32	22
Итого	81	209	145

Таблица 6

Сравнительные данные развития персидского клеща по нашим наблюдениям и по данным других авторов

Table 6

Comparative data on the development of the persian tick based on our observations and data from other authors

Параметр	Сроки метаморфоза <i>A. persicus</i> по литературным данным и собственным исследованиям, сут					
	M. Zuelzer	Н. О. Оленев	М. Г. Жданова	В. М. Хухоров	Ж. А. Агапович	собственные наблюдения (2017 г.)
Эмбриональное развитие	6-30	14-17	21-39	13-22	6-22	10-26
Личинки отвердевают	4-6	5-7	-	5-6	-	-
Личинки питаются	2-12	4-6	4-12	4-7	3-5	4-6
Стадия личинки (21-26 °C)	14-28	33-39	11-71	18-28	11-21	13-23
Нимфы I (28-30 °C)	7-25	50-55	30-67	8-21	10-25	11-24
Нимфы II (30-35 °C)	6-30	13-17	12-35	8-25	9-50	9-46
Нимфы III (30-36 °C)	18-36	16-20	16-52	17-29	13-37	12-32
Самки отвердевают	7-8	3-5	-	3-5	-	-
Итого	64-172	134-220	90-264	81-151	52-170	59-157

должалась 6–16 сут. Число отложенных яиц колебалось от 51 до 101. По В. М. Хухорову самки откладывали от 46 до 280 яиц в течение 4–21 сут [22].

Таким образом, сроки кладки яиц в наших опытах не совпадают с данными перечисленных авторов и лишь приближаются к срокам G. H. Nuttall [40] и М. Г. Ждановой [12]. Число же отложенных яиц совпадает с данными М. Zuelzer [42] и приближается к данным В. М. Хухорова [22]. Какой-либо зависимости колебаний в числе отложенных яиц от срока кладки, как это отмечено в опытах М.Г. Ждановой, нами не замечено [12].

Продолжительность эмбрионального развития клещей в опытах Н. О. Оленева составила 14-17 сут [16-18], у G. H. Nuttall - 11-30 сут [40], у М. Zuelzer - в марте 14-30 сут, в июле 6 сут и в декабре 19-24 сут [42]. По М. Г. Ждановой минимальный срок эмбрионального развития составляет 21 сут, максимальный 39 [12], у В. М. Хухорова - 13-22 сут [22]. В наших опытах для развития личинок потребовалось от 13 до 23 сут, что приближается к данным М. Г. Ждановой [12] и значительно длиннее сроков, полученных Н. О. Оленевым [16] и Л. В. Мулярской [14, 15]. Продолжительность стадии личинки приближается к данным М.

Zuelzer [42] и В. М. Хухорова [22], значительно короче, чем у Н. О. Оленева [16], М. Г. Ждановой [12] и Л. В. Мулярской [15].

Сроки нимфы I почти совпадают с данными М. Zuelzer [42] и В. М. Хухорова [22], но длиннее, чем у Н. О. Оленева [16], М. Г. Ждановой [12] и Л. В. Мулярской [15].

Линька нимфы II в наших опытах началась на 9-18-е сутки и продолжалась в течение 18-46 сут. Таким образом, максимальная продолжительность срока нимфы II значительно длиннее, чем у М. Zuelzer [42], Н. О. Оленева [16], М. Г. Ждановой [12], Л. В. Мулярской [15] и В. М. Хухорова [22], минимальная же почти совпадает с данными всех указанных авторов. Сроки метаморфоза нимфы III почти совпадают с данными Г. Н. Nuttall [40], М. Zuelzer [42], Л. В. Мулярской [15] и приближаются к данным В. М. Хухорова [22], длиннее, чем у Н. О. Оленева [16] и короче, чем М. Г. Ждановой [12].

В целом, на развитие одной генерации клещей *A. persicus*, без учета времени подготовки и кладки яиц самками, в наших опытах ушло 59-157 сут. Однако, мы считаем недостаточным учитывать постадийное развитие, не принимая во внимание время, уходящее на подготовку и откладку яиц. С учетом этих сроков (22-54 сут) в наших условиях развитие клеща продолжается в течение 81-209 сут (от 3 до 7 месяцев).

Таким образом, минимальный срок развития клещей *A. persicus* в наших опытах близок к данным В. М. Хухорова [22] и М. Zuelzer [22], максимальный же приближается к данным М. Г. Ждановой [12] и значительно длиннее, чем у всех остальных авторов.

Заключение

Установлено, что на развитие одной генерации клещей *A. persicus*, без учета времени подготовки и кладки яиц самками, в наших опытах ушло 59-157 сут. Однако, мы считаем недостаточным учитывать постадийное развитие, не принимая во внимание время, уходящее на подготовку и откладку яиц. С учетом этих сроков (22-54 сут) в наших условиях развитие клеща продолжается в течение 81-209 сут (от 3 до 7 месяцев). Средний срок развития *A. persicus* по нашим данным составляет 145 сут, т. е. в течение теплого времени года может развиваться одна генерация клеща.

Если же метаморфоз будет проходить в минимальные сроки (81 сут), то возможно развитие двух генераций.

Список источников

1. Агапович Ж. А. Некоторые вопросы клиники и лечения спирохетоза кур // Сборник научных трудов Туркменского сельскохозяйственного института. Ашхабад, 1957. № 9. С. 313-318.
2. Акбаев Р. М. Акарицидная эффективность препарата Вурандуст 0,7% против птичьих (персидских) клещей *Argas persicus* // «Научные основы профилактики и лечения болезней животных»: сборник научных трудов ведущих ученых России, СНГ и других стран. Екатеринбург, 2005. С. 87-92.
3. Антонова В. Я., Блинова П. Н. Лабораторные исследования в ветеринарии. Справочник. М.: Колос, 1971. 648 с.
4. Балашов Ю. С. Гонотрофические отношения у аргасовых клещей // Сборник вопросов общей зоологии и медицинской паразитологии. М., 1962. С. 380-401.
5. Балашов Ю. С. Влияние внешних факторов на число нимфальных стадий у аргасовых клещей // Паразитологический сборник Зоологического Института АН СССР. 1963. Т. 21. С. 28-38.
6. Балашов Ю. С. Строение покровов аргасовых клещей (*Parasitiformes*, *Argasidae*) // Энтомологическое обозрение. 1963. Т. 42. Вып. 2. С. 351-363.
7. Балашов Ю. С., Филиппова Н. А. Водный баланс и критическая температура эпикутикулы у аргасовых клещей // Энтомологическое обозрение. 1964. Т. 43. Вып. 4. С. 822-834.
8. Галузо И. Г. Кровососущие клещи Казахстана. Род *Argas*. Алма-Ата, 1953. С. 1-106.
9. Галузо И. Г. Аргасовые клещи (аргазиды) и их эпизоотологическое значение. Алма-Ата, 1957. С. 1-130.
10. Гауровиц Ф. Химия и функции белков. М.: Мир, 1953. 253 с.
11. Дубинин В. Б. Обитатели нор млекопитающих Южно-Казахстанской области и их значение для человека // Известия Академии наук Казахской ССР. Серия паразитологии. 1946. Т. 4. С. 93-102.
12. Жданова М. Г. К вопросу о биологии и вредности *Argas persicus* // Труды Узбекского сельскохозяйственного института. Самарканд, 1949. Т. 7. С. 135-139.
13. Левит Л. В. К внешней морфологии личинок и нимф *Argas persicus* Oken, 1818 // Известия

- Академии наук Казахской ССР. Серия паразитологии. 1950. Т. 8. С. 142-158.
14. Мулярская Л. В. Гнезда синантропных птиц как источник заражения домашней птицы аргасидами // Вестник Таджикского филиала Академии наук СССР. 1949. № 18. С. 12-14.
 15. Мулярская Л. В. Биология персидского клеща // Труды Института зоологии и паразитологии Академии наук Таджикской ССР. 1953. Т. 5. С. 57-64.
 16. Оленев Н. О. Биологические наблюдения над персидским клещом (*Argas persicus*) // Защита растений. 1928. Т. 5. № 1. С. 5-14.
 17. Оленев Н.О. Паразитические клещи (Ixodoidae) фауны СССР. Определители по фауне СССР, 4. Л., 1931. С. 1-123.
 18. Оленев Н. О. Паразиты домашних животных Казахстана. М.-Л.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1931. С. 1-76.
 19. Тартаковский М. Г. Исследования по биологии, морфологии и географическому распространению в России клещей, паразитирующих на домашних и диких животных и переносящих протозойные болезни. В кн.: Объяснения к экспонатам лаборатории на Всероссийской гигиенической выставке в г. Санкт-Петербурге. Санкт-Петербург: Издательство лаборатории сельскохозяйственной микробиологии, 1913. С. 1-106.
 20. Ушакова Г. В. О распространении клещей *Argas persicus* Oken, 1818 в пустыне Бетпак-Дала // Труды Института зоологии Академии наук Казахской ССР. 1957. № 7. С. 72-80.
 21. Филиппова Н. А. Паукообразные. Аргасовые клещи (Argasidae). М.-Л.: Наука, 1966. Т. IV. Вып. 3. С. 60-61.
 22. Хухоров В. М. Природные очаги спирохетоза птиц в Таджикистане // Труды Таджикского ветеринарного института. 1969. Вып. 4. С. 80-81.
 23. Якунин М. П. Клещи *Argas persicus* в песках Муюнкумах // «Паразиты животных Казахстана»: труды Института зоологии Академии наук Казахской ССР. 1960. № 14. С. 221-225.
 24. Якунин М. П. К вопросу о распространении клещей *Argas reflexus* в Казахстане // «Паразиты животных, природная очаговость болезней»: труды Института зоологии Академии наук Казахской ССР. 1960. № 12. С. 165-172.
 25. Ятусевич А. И., Пашкин П. И. Болезни птиц, вызываемые прокариотами. Паразитология и инвазионные болезни животных. М.: Колос, 1998. С. 563-565.
 26. Ali A., Khan M. A., Zahid H., Yaseen P. M., Qayash Khan M., Nawab J., Ur Rehman Z., Ateeq M., Khan S., Ibrahim M. Seasonal dynamics, record of ticks infesting humans, wild and domestic animals and molecular phylogeny of Rhipicephalus microplus in Khyber Pakhtunkhwa Pakistan. *Frontiers in Physiology*. 2019; 10: 793.
 27. Binetruy F., Garnier S., Boulanger N., Talagrand-Reboul E., Loire E., Faivre B., Noël V., Buysse M., Duron O. A novel *Borrelia* species, intermediate between Lyme disease and relapsing fever groups, in neotropical passerine-associated ticks. *Scientific Reports*. 2020; 10: 10596.
 28. Bonsdorff B. *Argas persicus* is a globally distributed ectoparasite of birds. *Veterinary Sciences Home*. 1963; 47.
 29. Burger T. D., Shao R., Labruna M. B., Barker S. C. Molecular phylogeny of soft ticks (Ixodida: Argasidae) inferred from mitochondrial genome and nuclear rRNA sequences. *Ticks Tick-borne Diseases*. 2014; 5: 195-207. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2013.10.009>
 30. Cutler S. J., Ruzic-Sabljić E., Potkonjak A. Emerging borreliae—Expanding beyond Lyme borreliosis. *Molecular and Cellular Probes*. 2016; 31: 22-27.
 31. Elelu N. Tick-borne relapsing fever as a potential veterinary medical problem. *Veterinary Medicine and Science*. 2018; 4: 271-279.
 32. Faccini-Martínez Á. A., Silva-Ramos C. R., Santodomingo A. M., Ramírez-Hernández A., Costa F. B., Labruna M. B., Muñoz-Leal S. Historical overview and update on relapsing fever group *Borrelia* in Latin America. *Parasites & Vectors*. 2022; 15: 196. <https://doi.org/10.1186/s13071-022-05289-5>
 33. Hafsa Z., Sebastian M. L., Muhammad Q. Kh., Abdulaziz S. A., Marcelo B. L., Abid A. Life Cycle and Genetic Identification of *Argas persicus* Infesting Domestic Fowl in Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. *Frontiers in Veterinary Science*. 2021; 8: 664-731. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.664731>
 34. Hofmeester T. R., Krawczyk A. I., Van Leeuwen A. D., Fonville M., Montizaan M. G., van den Berge K. et al. Role of mustelids in the lifecycle of ixodid ticks and transmission cycles of four tick-borne pathogens. *Parasites & Vectors*. 2018; 11: 600. <https://doi.org/10.1186/s13071-018-3126-8>
 35. Hoogstraal H., Kohls G. M. Observations on the sub-genus, *Argas* (Ixodoidae, Argasidae, Argas). I. Study of *Argas reflexus reflexus* (Fabricius, 1974), the European Bird Argasid. *Annals of the Entomological Society of America*. 53: 611-618.
 36. Lak S. S., Vatandoost H., Telmadarray Y. Z., Entezar R., Mahdi E. B. K. Seasonal activity of ticks and

- their importance in tick-borne infectious diseases in West Azerbaijan, Iran. *Iranian Journal of Arthropod-Borne Diseases*. 2008; 2 (2): 28-34.
37. Lisboa R. S., Teixeira R. C., Rangel C. P., Santos H. A., Massard C. L., Fonseca A. H. Avian spirochetosis in chickens following experimental transmission of *Borrelia anserina* by *Argas (Persicargas) miniatus*. *Avian Diseases*. 2009; 53: 166–168.
38. Munoz-Leal S., Venzal J. M., Nava S., Reyes M., Martins T. F., Leite R. C. et al. The geographic distribution of *Argas (Persicargas) miniatus* and *Argas (Persicargas) persicus* (Acari: Argasidae) in America, with morphological and molecular diagnoses from Brazil, Chile and Cuba. *Ticks Tick Borne Diseases*. 2018; 9: 44–56. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2017.10.009>
39. Nogushi H. Cultivation of *Spirocheta gallinarum*. *Journal of Experimental Medicine (JEM)*. 1912; 16: 629-699.
40. Nuttall G. H., Warburton F. C., Coopera W. F., Robinson L. E. *Ticks a monograph of ixodoidae, Argasidae*. Cambridge, 1908; 1-103.
41. Talagrand-Reboul E., Boyer P. H., Bergström S., Vial L., Boulanger N. Relapsing fevers: Neglected tick-borne diseases. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*. 2018; 8: 98-104.
42. Zuelzer M. Biologische Untersuchungen an Zecken. *Z. Frontiers in Immunology original*. 1920; 30 (3): 38-46.

Статья поступила в редакцию 11.11.25; одобрена после рецензирования 16.12.25; принята к публикации 09.02.26

Об авторах:

Камолов Навруз Саидахмадович, соискатель

Иброхимзода Бехруз Иброхим, кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник отдела паразитологии

Вклад авторов:

Камолов Н. С. – сбор материала, анализ результатов исследования, подготовка рукописи, оформление статьи.

Иброхимзода Б. И. – анализ литературы, статистическая обработка результатов исследования, подготовка рукописи.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Agapovich Zh. A. Some aspects of the spirochetosis clinical picture and treatment in chickens. *Sbornik nauchnykh trudov Turkmenskogo sel'skokhozyaystvennogo instituta = Collection of scientific papers of the Turkmen Agricultural Institute*. Ashgabat, 1957; 9: 313-318. (In Russ.)
2. Akbaev R. M. Acaricidal efficacy of Vuran-dust 0.7% against fowl (Persian) ticks *Argas persicus*. «*Nauchnyye osnovy profilaktiki i lecheniya bolezney zhivotnykh*»: *sbornik nauchnykh trudov vedushchikh uchenykh Rossii, SNG i drugikh stran = "Scientific foundations of prevention and treatment of animal diseases": a collection of scientific papers by leading scientists in Russia, the CIS, and other countries*. Yekaterinburg, 2005; 87-92. (In Russ.)
3. Antonova V. Ya., Blinova P. N. Laboratory research in veterinary medicine. Directory. M.: Kolos, 1971; 648. (In Russ.)
4. Balashov Yu. S. Gonotrophic relations in argasid ticks. *Sbornik voprosov obshchey zoologii i meditsinskoy parazitologii = Collection of issues in general zoology and medical parasitology*. M., 1962; 380-401. (In Russ.)
5. Balashov Yu. S. The influence of external factors on the number of nymphal stages in argasid ticks. *Parazitologičeskij sbornik Zoologičeskogo Instituta AN SSSR = Parasitological collection of the Zoological Institute of the USSR Academy of Sciences*. 1963; 21: 28-38. (In Russ.)
6. Balashov Yu. S. Structure of the integument in argasid ticks (Parasitiformes, Argasidae). *Entomologičeskoye obozreniye = Entomological review*. 1963; 42 (2): 351-363. (In Russ.)
7. Balashov Yu. S., Filippova N. A. Water balance and critical temperature of the epicuticle in argasid ticks. *Entomologičeskoye obozreniye = Entomological review*. 1964; 43 (4): 822-834. (In Russ.)
8. Galuzo I. G. Blood-sucking ticks in Kazakhstan. Genus *Argas*. Alma-Ata, 1953; 1-106. (In Russ.)
9. Galuzo I. G. Argasid ticks (Argasidae) and epizootological significance. Alma-Ata, 1957; 1-130. (In Russ.)
10. Gaurovich F. Chemistry and functions of proteins. M.: Mir, 1953; 253. (In Russ.)
11. Dubinin V. B. Inhabitants of mammalian burrows in the South Kazakhstan region and significance for humans. *Izvestiya Akademii nauk Kazakhskoy*

- SSR. *Seriya parazitologii = Bulletin of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR. Parasitology Series*. 1946; 4: 93-102. (In Russ.)
12. Zhdanova M. G. Biology and harmfulness of *Argas persicus*. *Trudy Uzbekskogo sel'skokhozyaystvennogo instituta = Proceedings of the Uzbek Agricultural Institute*. Samarkand, 1949; 7: 135-139. (In Russ.)
 13. Levit L. V. External morphology of larvae and nymphs of *Argas persicus* Oken, 1818. *Izvestiya Akademii nauk Kazakhskoy SSR. Seriya parazitologii = Bulletin of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR. Parasitology Series*. 1950; 8: 142-158. (In Russ.)
 14. Mulyarskaya L. V. Nests of synanthropic birds as a source of argasid tick infection in poultry. *Vestnik Tadzhijskogo filiala Akademii nauk SSSR = Bulletin of the Tajik branch of the USSR Academy of Sciences*. 1949; 18: 12-14. (In Russ.)
 15. Mulyarskaya L. V. Biology of the Persian tick. *Trudy Instituta zoologii i parazitologii Akademii nauk Tadzhijskoy SSR = Transactions of the Institute of Zoology and Parasitology of the Academy of Sciences of the Tajik SSR*. 1953; 5: 57-64. (In Russ.)
 16. Olenev N. O. Biological observations of the Persian tick (*Argas persicus*). *Zashchita rasteniy = Plant Protection*. 1928; 5 (1): 5-14. (In Russ.)
 17. Olenev N. O. Parasitic ticks (Ixodoidae) of the fauna in the USSR. Identification guide to the USSR fauna, 4. Leningrad, 1931; 1-123. (In Russ.)
 18. Olenev N. O. Parasites of domestic animals in Kazakhstan. M.-L.: State Publishing House of Agricultural Literature, 1931; 1-76. (In Russ.)
 19. Tartakovskiy M. G. Studies on biology, morphology, and geographic distribution in Russia of ticks that infest domestic and wild animals and transmit protozoan diseases. In: *Explanations of the laboratory exhibits at the All-Russian Hygienic Exhibition in St. Petersburg*. Saint Petersburg: Publishing House of the Agricultural Microbiology Laboratory, 1913; 1-106. (In Russ.)
 20. Ushakova G. V. Distribution of *Argas persicus* Oken, 1818 in Betpaqdala. *Trudy Instituta zoologii Akademii nauk Kazakhskoy SSR = Transactions of the Institute of Zoology of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR*. 1957; 7: 72-80. (In Russ.)
 21. Filippova N. A. Arachnids. Argasid ticks (Argasidae). M.-L.: Nauka (Science), 1966; IV (3): 60-61. (In Russ.)
 22. Khukhorov V. M. Natural foci of avian spirochetosis in Tajikistan. *Trudy Tadzhijskogo veterinarnogo instituta = Transactions of the Tajik Veterinary Institute*. 1969; 4: 80-81. (In Russ.)
 23. Yakunin M. P. *Argas persicus* in the Muyunkum Sands. *Parazity zhivotnykh Kazakhstana»: trudy Instituta zoologii Akademii nauk Kazakhskoy SSR = "Animal Parasites in Kazakhstan": transactions of the Institute of Zoology of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR*. 1960; 14: 221-225. (In Russ.)
 24. Yakunin M. P. The spread of *Argas reflexus* in Kazakhstan. «Parazity zhivotnykh, prirodnyaya ochagovost' bolezney»: *trudy Instituta zoologii Akademii nauk Kazakhskoy SSR = "Animal parasites, natural focus of diseases": transactions of the Institute of Zoology of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR*. 1960; 12: 165-172. (In Russ.)
 25. Yatushevich A. I., Pashkin P. I. Avian diseases caused by procaryotes. *Parasitology and infective diseases of animals*. M.: Kolos, 1998; 563-565. (In Russ.)
 26. Ali A., Khan M. A., Zahid H., Yaseen P. M., Qayash Khan M., Nawab J., Ur Rehman Z., Ateeq M., Khan S., Ibrahim M. Seasonal dynamics, record of ticks infesting humans, wild and domestic animals and molecular phylogeny of *Rhipicephalus microplus* in Khyber Pakhtunkhwa Pakistan. *Frontiers in Physiology*. 2019; 10: 793.
 27. Binetruy F., Garnier S., Boulanger N., Talagrand-Reboul E., Loire E., Faivre B., Noël V., Buysse M., Duron O. A novel *Borrelia* species, intermediate between Lyme disease and relapsing fever groups, in neotropical passerine-associated ticks. *Scientific Reports*. 2020; 10: 10596.
 28. Bonsdorff B. *Argas persicus* is a globally distributed ectoparasite of birds. *Veterinary Sciences Home*. 1963; 47.
 29. Burger T. D., Shao R., Labruna M. B., Barker S. C. Molecular phylogeny of soft ticks (Ixodida: Argasidae) inferred from mitochondrial genome and nuclear rRNA sequences. *Ticks Tick-borne Diseases*. 2014; 5: 195-207. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2013.10.009>
 30. Cutler S. J., Ruzic-Sabljić E., Potkonjak A. Emerging borreliae—Expanding beyond Lyme borreliosis. *Molecular and Cellular Probes*. 2016; 31: 22-27.
 31. Elelu N. Tick-borne relapsing fever as a potential veterinary medical problem. *Veterinary Medicine and Science*. 2018; 4: 271-279.
 32. Faccini-Martínez Á. A., Silva-Ramos C. R., Santodomingo A. M., Ramírez-Hernández A., Costa F. B., Labruna M. B., Muñoz-Leal S. Historical overview and update on relapsing fever group *Borrelia* in Latin America. *Parasites & Vectors*. 2022; 15: 196. <https://doi.org/10.1186/s13071-022-05289-5>
 33. Hafsa Z., Sebastian M. L., Muhammad Q. Kh., Abdulaziz S. A., Marcelo B. L., Abid A. Life Cycle and

- Genetic Identification of *Argas persicus* Infesting Domestic Fowl in Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. *Frontiers in Veterinary Science*. 2021; 8: 664-731. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.664731>
34. Hofmeester T. R., Krawczyk A. I., Van Leeuwen A. D., Fonville M., Montizaan M. G., van den Berge K. et al. Role of mustelids in the lifecycle of ixodid ticks and transmission cycles of four tick-borne pathogens. *Parasites & Vectors*. 2018; 11: 600. <https://doi.org/10.1186/s13071-018-3126-8>
35. Hoogstraal H., Kohls G. M. Observations on the sub-genus, *Argas* (Ixodoidae, Argasidae, Argas). I. Study of *Argas reflexus reflexus* (Fabricius, 1974), the European Bird Argasid. *Annals of the Entomological Society of America*. 53: 611-618.
36. Lak S. S., Vatandoost H., Telmadarrai Y. Z., Entezar R., Mahdi E. B. K. Seasonal activity of ticks and their importance in tick-borne infectious diseases in West Azerbaijan, Iran. *Iranian Journal of Arthropod-Borne Diseases*. 2008; 2 (2): 28-34.
37. Lisboa R. S., Teixeira R. C., Rangel C. P., Santos H. A., Massard C. L., Fonseca A. H. Avian spirochetosis in chickens following experimental transmission of *Borrelia anserina* by *Argas (Persicargas) miniatus*. *Avian Diseases*. 2009; 53: 166-168.
38. Munoz-Leal S., Venzal J. M., Nava S., Reyes M., Martins T. F., Leite R. C. et al. The geographic distribution of *Argas (Persicargas) miniatus* and *Argas (Persicargas) persicus* (Acari: Argasidae) in America, with morphological and molecular diagnoses from Brazil, Chile and Cuba. *Ticks Tick Borne Diseases*. 2018; 9: 44-56. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2017.10.009>
39. Nogushi H. Cultivation of *spirocheta gallinarum*. *Journal of Experimental Medicine (JEM)*. 1912; 16: 629-699.
40. Nuttall G. H., Warburton F. C., Coopera W. F., Robinson L. E. Ticks a monograph of ixodoidae, Argasidae. Cambridge, 1908; 1-103.
41. Talagrand-Reboul E., Boyer P. H., Bergström S., Vial L., Boulanger N. Relapsing fevers: Neglected tick-borne diseases. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*. 2018; 8: 98-104.
42. Zuelzer M. Biologische Untersuchungen an Zecken. Z. *Frontiers in Immunology original*. 1920; 30 (3): 38-46.

The article was submitted 11.11.2025; approved after reviewing 16.12.2025; accepted for publication 09.02.2026

About the authors:

Kamolov Navruz S., Candidate of the Academic Degree

Ibrohimzoda Behruz I., Candidate of Veterinary Sciences, Leading Researcher of the Department of Parasitology

Contribution of the authors:

Kamolov N. S. – material collection, research results analysis, manuscript preparation, article design.

Ibrohimzoda B. I. – literature analysis, statistical processing of research results, manuscript preparation.

All authors have read and approved the final manuscript.

Научная статья

УДК 619:576.895.132.5

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-32-45>

Ареал *Dirofilaria repens* Railliet & Henry, 1911 на территории центральной и северо-западной России

Прилепский Юрий Олегович¹, Коняев Сергей Владимирович²

¹ Институт систематики и экологии животных СО РАН; Новосибирск, Россия

^{1,2} Ветеринарная лаборатория «VETUNION»; Москва, Россия

¹ prilepky.yo@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0005-3425-0889>

² s.konyaev@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0001-9640-7654>

Аннотация

Цель исследований – оценить современное распространение нематоды *Dirofilaria repens* на территории Северо-Западного (СЗФО) и Центрального (ЦФО) федеральных округов России с использованием молекулярно-генетических методов.

Материалы и методы. Проведено одноцентровое ретроспективное исследование. Методом видоспецифичной полимеразной цепной реакции (ПЦР) проанализирован 4431 образец цельной крови от собак, поступивших из различных населенных пунктов.

Результаты и обсуждение. ДНК *D. repens* была детектирована в 7,69% (341/4431) проанализированных образцов. Присутствие паразита выявлено в 19 из 26 исследованных регионов. С помощью ПЦР впервые подтверждено присутствие *D. repens* на территориях 13 субъектов РФ, которые ранее не считались эндемичными, включая Архангельскую, Калининградскую, Псковскую, Новгородскую, Тамбовскую, Липецкую, Ярославскую, Тверскую, Брянскую, Ивановскую, Калужскую, Рязанскую и Тульскую области. Наибольшая экстенсивность инвазии (ЭИ) зарегистрирована в Ивановской (63,9%), Курской (50,0%) и Псковской (46,7%) областях. В ранее известных эндемичных очагах, таких как Белгородская (ЭИ = 18,6%) и Воронежская (ЭИ = 17,1%) области, также получены положительные результаты. Полученные данные свидетельствуют о значительном расширении ареала *D. repens* в северном и северо-западном направлениях на территории Европейской части России. Важным ограничением исследования является невозможность полностью исключить завозные случаи инвазии из-за отсутствия данных о перемещении животных. Кроме того, целенаправленный отбор проб от животных с клиническим подозрением на диروفилариоз мог привести к завышению оценок распространенности. Тем не менее, высокая доля положительных проб в регионах с репрезентативной выборкой однозначно указывает на активную местную передачу возбудителя на большей части изученных территорий.

Ключевые слова: *Dirofilaria repens*, домашние собаки, диروفилариоз, распространение, ПЦР

Благодарность. Исследование поддержано Программой фундаментальных научных исследований (ФНИ) на 2026-2030 гг., проект № FWGS-2026-0005.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Прилепский Ю. О., Коняев С. В. Ареал *Dirofilaria repens* Railliet & Henry, 1911 на территории центральной и северо-западной России // Российский паразитологический журнал. 2026. Т. 20. № 1. С. 32–45

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-32-45>

© Прилепский Ю. О., Коняев С. В., 2026



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

Original article

The range of *Dirofilaria repens* Railliet & Henry, 1911 in central and northwestern Russia

Yuri O. Prilepsy¹, Sergey V. Konyaev²

¹ Institute of Systematics and Ecology of Animals of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences; Novosibirsk, Russia

^{1,2} VETUNION Veterinary Laboratory; Moscow, Russia

¹ prilepsy.yo@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0005-3425-0889>

² s.konyaev@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0001-9640-7654>

Abstract

The purpose of the research is to assess the current distribution of the nematode *Dirofilaria repens* in the Northwestern (NWFD) and Central (CFD) Federal Districts of Russia using molecular genetic methods.

Materials and methods. A single-center retrospective study was conducted. A total of 4,431 whole blood samples from dogs collected in various locations were analyzed using a species-specific polymerase chain reaction (PCR).

Results and discussion. *D. repens* DNA was detected in 7.69% (341/4,431) of the analyzed samples. The parasite was detected in 19 of the 26 regions studied. The PCR confirmed *D. repens* for the first time in 13 regions of the Russian Federation that were not previously considered endemic, including the Arkhangelsk, Kaliningrad, Pskov, Novgorod, Tambov, Lipetsk, Yaroslavl, Tver, Bryansk, Ivanovo, Kaluga, Ryazan, and Tula Regions. The highest infection prevalence (IP) was recorded in the Ivanovo Region (63.9%), the Kursk Region (50.0%), and the Pskov Region (46.7%). Previously known endemic foci such as the Belgorod Region (IP = 18.6%) and the Voronezh Region (IP = 17.1%) also showed positive results. The obtained data indicate a significant expansion of the *D. repens* range in northern and northwestern directions across European Russia. A significant limitation of the study was the inability to completely rule out cases of imported infection due to the lack of data on animal displacements. Furthermore, targeted sampling from animals clinically suspected of having dirofilariasis may have led to an overestimation of prevalence estimates. Nevertheless, the high proportion of positive samples in regions with representative sampling clearly indicates active local pathogen transmission in most of the studied areas.

Keywords: *Dirofilaria repens*, domestic dogs, *Dirofilaria*, distribution, PCR

Acknowledgments. The research was supported by the Fundamental Scientific Research Program (FSR) for 2026–2030, project no. FWGS-2026-0005.

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

For citation: Prilepsy Y. O., Konyaev S. V. The range of *Dirofilaria repens* Railliet & Henry, 1911 in central and northwestern Russia. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2026;20(1):32–45. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-32-45>

© Prilepsy Y. O., Konyaev S. V., 2026

Введение

Нематоды *Dirofilaria repens* Railliet & Henry, 1911, относящиеся к семейству Onchocercidae, являются возбудителями подкожного диروفилариоза плотоядных животных и человека. Дефинитивными хозяевами паразита выступают преимущественно представители семейства псовых (Canidae), в то время как основным резервуаром инвазии в антропогенных ландшафтах служат домашние собаки (*Canis lupus familiaris*). Передача инвазии осущест-

вляется через укусы кровососущих комаров родов *Aedes*, *Culex* и *Anopheles* [9, 39].

В последние десятилетия отмечается глобальная тенденция к расширению ареала *D. repens*, что связывают с изменениями климата, увеличением мобильности людей и животных, а также урбанизацией. Для России диروفилариоз не новое заболевание и его очаги исторически локализовались в южных регионах европейской части страны и на Дальнем Востоке.

Диагностика *D. repens* у животных сопряжена с рядом трудностей. В отличие от *D. immitis*, для которого широко применяют коммерческие иммунохроматографические тесты для детекции антигена самок дирофилярий, методы диагностики подкожного дирофиляриоза недостаточно разработаны. Традиционно основные методы – микроскопия (нативный мазок, методы концентрации микрофилярий) и морфологический анализ взрослых гельминтов, извлеченных при хирургическом вмешательстве или вскрытии [7]. Однако эти подходы часто не позволяют провести надежную видовую дифференциацию между *D. repens* и *D. immitis*. Внедрение в практику видоспецифичной полимеразной цепной реакции (ПЦР) существенно повысило точность идентификации паразита [8, 9].

Несмотря на все большее число данных о продвижении ареала дирофилярий севернее, данные о современном распространении *D. repens* в центральных и северо-западных регионах России остаются фрагментарными. Существующие публикации часто основаны на единичных случаях или методах, не позволяющих однозначно идентифицировать вид, а их объем недостаточен для оценки реальных границ ареала [4, 13, 23, 28, 33, 37, 38].

Цель нашего исследования – на основе масштабного скрининга с использованием ПЦР-диагностики оценить современное распространение *D. repens* и определить границы его ареала на территориях Северо-Западного и Центрального федеральных округов России.

Материалы и методы

Проведено одноцентровое ретроспективное исследование. Материалом для исследования служили пробы цельной крови, отобранные у домашних собак (*Canis lupus familiaris*) в вакуумные пробирки с ЭДТА К3 в объеме не менее 1 мл и поступившие в ветеринарную лабораторию «VETUNION» (г. Москва) в период с января 2018 по декабрь 2023 г. для дифференциальной диагностики дирофиляриоза. Пробы были получены из различных населенных пунктов, расположенных в пределах Северо-Западного (СЗФО) и Центрального (ЦФО) федеральных округов России. Отбор проб проводили ветеринарные врачи как при подозрении на дирофиляриоз, так и для видовой идентификации микрофилярий или контроля терапии, в рамках скрининга и

т. д. Анамнестические данные о перемещении животных, а также сведения о применении инсектицидных и антигельминтных препаратов не предоставляются. В исследование были включены все пробы крови, поступившие в лабораторию в течение установленного периода, без предварительного отбора животных по наличию или отсутствию клинических признаков. Хранение и транспортировку проб в лабораторию осуществляли при температуре 4 °С в течение 1–5 сут до проведения исследования. Выделение ДНК проводили с помощью набора «РеалБест экстракция 100» из цельной крови. Для выявления ДНК дирофилярий использовали «Набор реагентов для дифференциального выявления ДНК *Dirofilaria immitis* и ДНК *Dirofilaria repens* методом ПЦР в режиме реального времени» V-5406 («БЕСТ», г. Новосибирск).

Данные были структурированы по субъектам Российской Федерации и отдельным населенным пунктам. Для каждого региона и населенного пункта рассчитывали экстенсивность инвазии (ЭИ, %) как долю положительных проб от общего числа исследованных проб из данного региона. Оценку 95% доверительных интервалов (95% ДИ) для долей проводили методом Клоппера-Пирсона с использованием статистического программного обеспечения R (v.4.3.1). Населенные пункты, из которых было получено менее 5 проб, в таблицу результатов не включали, а их данные учитывали в общей статистике по региону.

Результаты и обсуждение

За период с 2018 по 2023 гг. с территорий Северо-Западного (СЗФО) и Центрального (ЦФО) федеральных округов было получено 4431 образец цельной крови от собак. В результате ПЦР-анализа ДНК *D. repens* была детектирована в 341 пробе, что составило 7,49% (95% ДИ: 6,92–8,52%). По федеральным округам распространение было следующим: в СЗФО проанализировано 1125 проб, положительных 71 (ЭИ = 5,69%; 95% ДИ: 4,47–7,12%); в ЦФО – 3306 проб, положительных 270 (ЭИ = 8,17%; 95% ДИ: 7,26–9,15%). Точки обнаружения *D. repens*, а также точки откуда поступали только отрицательные результаты ПЦР отмечены на карте (рис. 1).

Детализированные результаты по субъектам Российской Федерации и отдельным населенным пунктам с репрезентативной выбор-

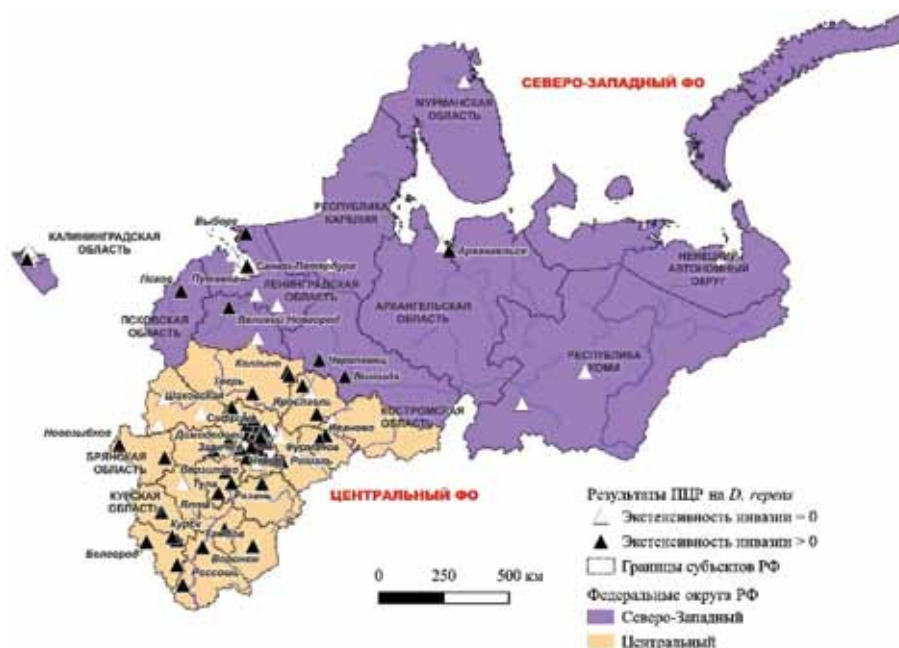


Рис. 1. Распространение *D. repens* на территориях Северо-Западного и Центрального федеральных округов РФ

Fig. 1. Distribution of *D. repens* in Russia's Northwestern and Central Federal Districts

кой приведены в таблице 1. Положительные образцы были получены из 19 исследованных регионов. В 13 субъектах РФ инвазия *D. repens* была подтверждена методом ПЦР впервые. К ним относятся территории, ранее не считавшиеся эндемичными: Архангельская, Калининградская, Псковская, Новгородская, Тамбовская, Липецкая, Ярославская, Тверская, Брянская, Ивановская, Калужская, Рязанская и Тульская области.

Наибольшая экстенсивность инвазии была зарегистрирована в Ивановской (63,9%; 95% ДИ: 46,2–79,2%), Курской (50,0%; 95% ДИ: 29,9–70,1%) и Псковской (46,7%; 95% ДИ: 21,3–73,4%) областях. Высокие показатели также отмечены в Липецкой (32,5%; 95% ДИ: 22,7–43,7%) и Брянской (23,3%; 95% ДИ: 9,9–42,3%) областях. В Москве и Санкт-Петербурге, несмотря на большое число протестированных образцов (1585 и 410 соответственно), экстенсивность инвазии была сравнительно низкой – 3,9% (95% ДИ: 3,0–5,0%) и 3,2% (95% ДИ: 1,7–5,4%) соответственно.

Данные по Мурманской, Владимирской, Костромской, Орловской, Смоленской областям, а также Республикам Коми и Карелия в таблицу 1 не включены в связи с малым объемом выборок ($n < 10$ по региону) и отсутствием положительных результатов, что не по-

зволяет объективно оценить эпизоотическую ситуацию в этих регионах.

Русский север характеризуется невысокой распространенностью подкожной дирофилярии. В г. Архангельске из пяти проб крови только одна оказалась положительной по *D. repens* (ЭИ = 20%), 20 проб в Мурманске, 5 из Сыктывкара и Ухты оказались отрицательными. Архангельская, Мурманская области и Республика Коми и Карелия, Ненецкий автономный округ не упоминаются в литературных данных в контексте случаев выявления подкожных дирофилярий. Ранее в литературе имелось лишь косвенное указание на возможность завоза инвазии из Мурманской области – в исследовании, проводившемся для оценки зараженности служебных собак *D. repens*, отмечается, что одна зараженная собака была завезена из Мурманской области, истории перемещения до этого не указываются [12]. В Вологодской области (города Череповец и Вологда) отмечается высокая инвазированность среди собак *D. repens* – 17,65%. Полученные данные указывают на то, что Вологодская область является, по-видимому, самым северным устойчивым очагом дирофиляриоза в Европейской России, о чем также свидетельствуют случаи заболевания у людей [19], также ДНК подкожного вида обнаруживали и у собак [17].

Таблица 1

Заражённость *Dirofilaria repens* собак в Северо-Западном и Центральном федеральных округах РФ

Table 1

Infection of *Dirofilaria repens* in dogs in the North-Western and Central Federal Districts of the Russian Federation

Регион/Населенный пункт	Исследовано проб	ЭИ, %	ДИ, 95%
1	2	3	4
<i>Северо-Западный ФО</i>	1125	5,69	4,47-7,12
Архангельская область	7	14,29	0,36-57,87
Архангельск	5	20,00	0,51-71,64
Вологодская область	36	13,89	4,67-29,5
Вологда	17	17,65	3,8-43,43
Череповец	19	10,53	1,3-33,14
Калининградская область	40	2,50	0,06-13,16
Калининград	29	3,45	0,09-17,76
Ленинградская область	575	5,57	3,84-7,77
Выборг	530	5,85	4,01-8,2
Кальтино	23	4,35	0,11-21,95
Санкт-Петербург	410	3,17	1,7-5,36
Новгородская область	14	14,29	1,78-42,81
Великий Новгород	13	15,38	1,92-45,45
Псковская область	15	46,67	21,27-73,41
Псков	15	46,67	21,27-73,41
<i>Центральный ФО</i>	3306	8,17	7,26-9,15
Белгородская область	70	18,57	10,28-29,66
Алексеевка	17	17,65	3,8-43,43
Белгород	19	15,79	3,38-39,58
Старый Оскол	19	31,58	12,58-56,55
Брянская область	30	23,33	9,93-42,28
Брянск	24	20,83	7,13-42,15
Новозыбков	5	20,00	0,51-71,64
Воронежская область	88	17,05	9,87-26,55
Воронеж	84	16,67	9,42-26,38
Ивановская область	36	63,89	46,22-79,18
Иваново	32	68,75	49,99-83,88
Калужская область	195	9,23	5,56-14,2
Калуга	69	7,25	2,39-16,11
Киров	41	12,20	4,08-26,2
Обнинск	82	9,76	4,31-18,32
Курская область	26	50,00	29,93-70,07
Курск	24	54,17	32,82-74,45
Липецкая область	83	32,53	22,65-43,7
Липецк	83	32,53	22,65-43,7
Москва	1585	3,85	2,96-4,92
Московская область	931	7,30	5,72-9,17
Балашиха	30	3,33	0,08-17,22
Бодрово	16	6,25	0,16-30,23
Бронницы	45	8,89	2,48-21,22
Горки Сухаревские	8	12,50	0,32-52,65
Горки-2	41	2,44	0,06-12,86
Долгопрудный	93	1,08	0,03-5,85
Домодедово	18	11,11	1,38-34,71
Егорьевск	42	7,14	1,5-19,48
Заречье (сп Успенское)	16	18,75	4,05-45,65
Истра	37	2,70	0,07-14,16
Кутьино	26	3,85	0,1-19,64
Медвежье Озера	7	14,29	0,36-57,87
Молоково	16	6,25	0,16-30,23
Монино	14	14,29	1,78-42,81

Окончание таблицы 1

End of Table 1

1	2	3	4
Ногинск	67	5,97	1,65-14,59
Одинцово	81	2,47	0,3-8,64
Пушкино	46	4,35	0,53-14,84
Солнечногорск	11	9,09	0,23-41,28
Софрино	20	5,00	0,13-24,87
Химки	22	9,09	1,12-29,16
Чехов	97	10,31	5,06-18,14
Шатура	71	22,54	13,46-34,00
Шаховская	15	6,67	0,17-31,95
Электросталь	18	5,56	0,14-27,29
Рязанская область	37	21,62	9,83-38,21
Рязань	37	21,62	9,83-38,21
Тамбовская область	33	21,21	8,98-38,91
Тамбов	33	21,21	8,98-38,91
Тверская область	30	3,33	0,08-17,22
Тверь	30	3,33	0,08-17,22
Тульская область	73	5,48	1,51-13,44
Новомосковск	39	5,13	0,63-17,32
Тула	34	5,88	0,72-19,68
Ярославская область	32	15,63	5,28-32,79
Ярославль	31	16,13	5,45-33,73
Всего	4431	7,6	6,93-7,47

Самой западной точкой России является Калининградская область, откуда поступило 40 проб крови собак. 2,5% проб оказалась положительной, но изоляция региона от «материковой» России представляет особые сложности в транспортировке животных, поэтому с большей долей уверенности можно говорить об автохтонности выявленных случаев. Данных в литературе о подкожном виде в этом регионе нет.

Крупнейший город северо-западного региона – Санкт-Петербург и Ленинградская область, по всей видимости, сейчас уже представляют собой новую часть ареала подкожной дирофилярии – из 985 предоставленных проб крови животных, в 45 выявили ДНК *D. repens*. Несколько исследователей их также регистрировали, подтверждая ПЦР и морфологическим анализом [14, 32]. В силу того, что регион густонаселен, транспортные и социальные связи развиты, то логично предполагать, что завозные дирофилярии не являются редкостью – хозяева часто берут своих питомцев в путешествия в южные регионы, за рубеж, служебные собаки регулярно перемещаются по стране.

Южнее от Санкт-Петербурга, в Псковской и Новгородской областях, дирофилярий регистрировали у собак, не предоставляя анам-

нестических данных [2, 20]. В нашем исследовании приводятся данные о распространении именно подкожного вида этого рода: 7 положительных по ПЦР проб поступили из Пскова и 2 – из Великого Новгорода. Таким образом, вопрос о распространении *D. repens* в северо-западном регионе России можно было бы считать открытым, так как нет четких указаний на территориальное происхождение обнаруженных гельминтов, тем не менее проанализировано большое число собак и выявлено немало положительных, что дает основание внести регион в зону распространения дирофилярии, причем как часть северной границы ареала.

Центральное Черноземье России характеризуется довольно высоким уровнем зараженности собак дирофиляриями. В Белгородской области выявлена высокая степень инвазии подкожной дирофилярией (ЭИ = 18,57%; n = 70), на что также указывают ранее опубликованные данные: в Белгороде регистрировали микрофиляриемии и *D. repens* у собак [17, 27, 28] и у людей [19]. Воронежская область также эндемична для подкожной дирофилярии. В Воронеже и соседней к нему Россоши также отмечали высокую зараженность *D. repens* (17,05%), что сходится с многочисленными литературными данными о случаях зараже-

ния в дикой природе у волков [26], а также у домашних плотоядных, не покидавших регион [7,13, 17, 23]. Из 26 проб, полученных из Курска, в 13 выявлена ДНК подкожного вида.

Регулярно поступают сообщения о случаях дирофиляриоза у человека [8, 11], собак и кошек из 16 районов области¹. Липецкая и Тамбовская области плохо изучены на предмет данного гельминта. По нашим данным из 83 предоставленных проб крови собак из Липецка, в 27 выявили ДНК *D. repens*. Собаки из Тамбова также поражены подкожными дирофиляриями – 7 из 33 проб положительны. Литературные данные об автохтонных случаях по Липецкой, Тамбовской и Курской областям отсутствуют.

Среднерусский регион, включающий в себя самые густонаселенные и урбанизированные регионы страны, характеризуется неравномерным распространением *D. repens*: от высокой распространенности инвазии у собак в Ярославле (16,13%), Твери (3,33%), Брянской области (23,3%), до отрицательных результатов в Костромской, Смоленской и Орловской областях. В фауне нематод Костромской, Смоленской, Орловской, Брянской, Ярославской и Тверской областей дирофилярии указываются без конкретизации вида; поражены местные животные и случаи можно считать автохтонными [15, 16, 20, 22]. Результатами текущего исследования не отмечено положительных ПЦР во Владимирской области. В городах Владимир и Гусь-Хрустальный подкожный вид зарегистрирован у лисиц; исследование проводили методами гельминтологического вскрытия и лярвоскопии [3]. Результаты ПЦР крови собак из Ивановской области демонстрируют очень высокую степень инвазии (ЭИ = 63,89%; n = 36). Также паразит отмечен в городских популяциях домашних собак при проведении вскрытий и лярвоскопических исследований [1, 6, 33]. Из Калужской области исследовано 195 проб крови собак, выявлена 9,23%-ная экстенсивность инвазии. В регионе проводились незначительные исследования о присутствии подкожной дирофилярии [21], но имеются данные видоспецифичного ПЦР, где отмечают присутствие этого вида [17]. В Рязанской и Тульской областях дирофилярии

распространены и неоднократно упоминаются в публикациях: *D. repens* и *D. immitis* были обнаружены при вскрытии бездомной собаки и дикой лисицы в Рязанской области [3, 4]; исследование промежуточных хозяев – комаров в Тульской области выявило носительство личинок подкожного вида [9].

Москва и Московская область характеризуются благоприятными природными условиями для поддержания цикла развития дирофиляриоза, их окончательных и промежуточных хозяев. Помимо этого, завоз дирофиляриоза из других эндемичных регионов, по нашему мнению, не является редкостью в силу развитых социальных, транспортных связей, большой численностью населения и собак, как бездомных, так и домашних.

Из 2516 проб крови от собак, поступивших из Москвы и Московской области для идентификации ДНК *D. repens*, реакция была положительной только в 129 случаях (рис. 2). Как подкожные, так и сердечные дирофилярии регулярно регистрируют у человека, местных собак, кошек и диких животных, что подтверждено ПЦР, лярвоскопией, результатами хирургического вмешательства и патологоанатомического вскрытия [3, 5, 10, 24, 25, 29, 35, 37-39]. Проведены молекулярно-генетические исследования и промежуточных хозяев – комаров семейства Culicidae; обнаружены *D. repens* и *D. immitis*. В работе О. Б. Филимоновой выявление микрофиляриоза в 340 пробах крови совмещали с ИФА на антиген сердечной дирофилярии; в 2,6% случаев были получены положительные реакции при том, что микрофиляриемия была отмечена у 17,6 % животных [34]. Таким образом, встречаемость подкожной формы среди собак Москвы и Московской области была значительно выше, чем сердечной. Исследования, проведенные методом видоспецифического ПЦР у собак города Москвы, свидетельствуют о наличии подкожной дирофилярии в 7,1 % исследованных проб, в 19,9 % – в Шатуре Московской области, а ДНК сердечного вида – в 8,5 и 19,9 % соответственно [17].

Существенным ограничением нашего исследования было то, что пробы крови в ла-

¹ Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологическом благополучии в Курской области в 2013 году» // Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Курской области; 2014 URL. <http://46.gospotrebnadzor.ru/content/gosudarstvennyy-doklad-o-sanitarno-epidemiologicheskom-blagopoluchii-v-kurskoy-oblasti-v-0> (Дата обращения 15 октября 2023)

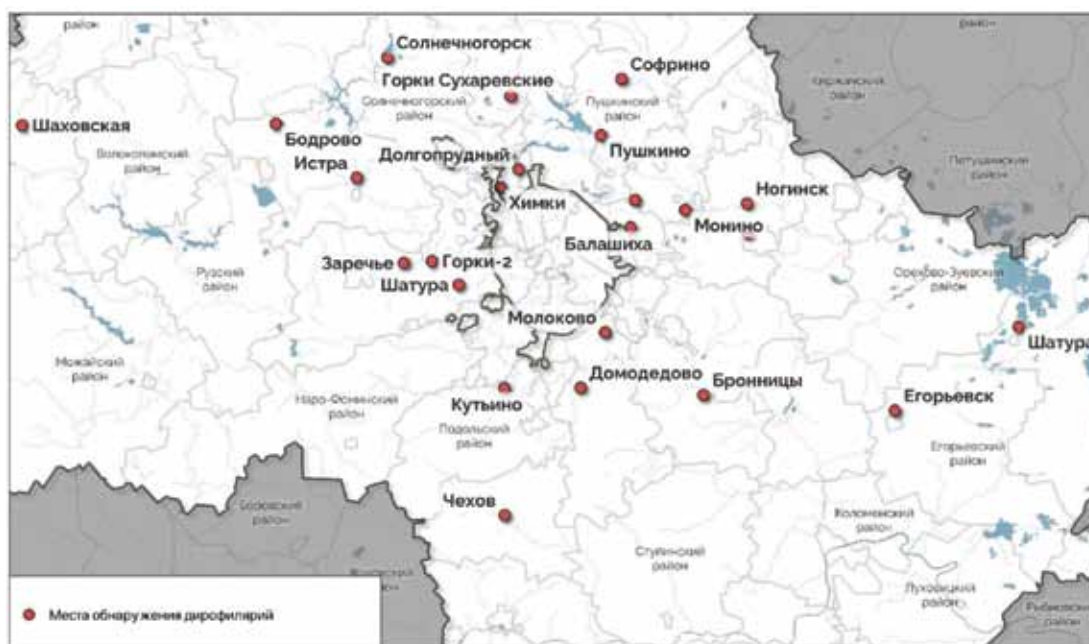


Рис. 2. Распространение подкожной диروفиларии в Москве и Московской области

Fig. 2. Distribution of *Dirofilaria repens* in Moscow and the Moscow region

бораторию направлялись без учета анамнеза животных; история перемещения собак внутри страны неизвестна, поэтому часть диروفиларий, ДНК которых было обнаружено, могли происходить из других регионов. Также, мы не располагали данными о применении инсектицидных, репеллентных препаратов и антигельминтиков у исследованных собак, что может снизить значения зараженности животных и сказаться на выводах, оценивающих распространение диروفиларий, особенно когда количество анализируемого материала по региону небольшое.

Кровь направлялась на анализ ветеринарными врачами, как правило, при подозрении на заболевание, а также при рутинном обследовании животных, для видовой идентификации уже выявленных микрофилярий, контроля проведенного лечения. То есть часть проб могла поступать от одного и того же животного неоднократно. Таким образом, ограниченная этими условиями выборка собак может не отражать истинную зараженность подкожной диروفиларией, искусственно завышая зараженность, особенно в регионах с небольшими выборками.

Метод ПЦР исследования крови, использовавшийся нами для выявления и видовой

определения диروفиларий, также имеет определенные ограничения. Несмотря на высокую чувствительность самого метода, реакция будет положительной только при наличии достаточного числа микрофилярий в крови (1 микрофилярия на 200 мкл крови). При отсутствии микрофиляриемии, например при однополых инвазиях, в процессе лечения микрофилярицидными антигельминтиками, либо в период до того, как паразит достигнет стадии имаго – ДНК диروفиларий в крови не обнаруживается, что может приводить к снижению числа выявленных зараженных животных. Тем не менее, другие методы прижизненного выявления заражения диروفилариями собак также имеют значительные ограничения: метод Кнотта обладает крайне низкой степенью видоспецифичности и характеризуется меньшей чувствительностью, чем ПЦР и ограничен в выявлении паразита в амикрофиляремичных случаях инвазии; доступные тест-системы для выявления антигена *D. repens* и антител к *D. repens* у собак не разработаны или не доступны. С учетом того, что метод ПЦР на ДНК *D. repens* обладает высокой чувствительностью и специфичностью, его применение возможно у большого числа животных прижизненно; допускается его использование с целью оценки распространен-

ности подкожной дирофилярии среди собак без других подтверждающих методов.

Несмотря на указанные ограничения, полученные нами данные убедительно свидетельствуют о циркуляции *Dirofilaria repens* в изученных регионах. В частности, ключевым результатом является обнаружение ДНК возбудителя в 7,6% проанализированных проб. Важно подчеркнуть, что высокая зараженность, выявленная в городах с наибольшим объемом выборки (гг. Москва, Бронницы, Воронеж, Выборг, Калуга, Липецк, Санкт-Петербург), является весомым аргументом в пользу эндемичности этих территорий для подкожной дирофилярии. Таким образом, даже с учетом методологических ограничений, настоящее исследование предоставляет репрезентативные данные, отражающие актуальную ситуацию по распространению подкожной дирофилярии.

Распространение подкожных дирофилярий на территории Центральной и Северо-Западной России до сих пор изучено неполно. Требуется дальнейшие полномасштабные паразитологические исследования с привлечением медицинских работников, зоологов, ветеринарных и других специалистов, а также применение единообразных методов видоспецифичной диагностики позволит наиболее точно охарактеризовать современные границы ареала этого вида дирофилярий. Особое внимание стоит уделить плохо изученным регионам, таким, где исследования проводились без использования специфичных методов определения вида гельминтов, молекулярно-генетических методов (ПЦР, секвенирование маркерных генов), граничащих с территориями, где отмечается высокая зараженность животных.

Отдельно стоит отметить методологию формирования выборок окончательных хозяев – ее следует проводить с учетом их анамнестических данных и сведениях о перемещениях по территории России и зарубежья. Необходимо учитывать сроки проведения обработок от эктопаразитов – естественных переносчиков дирофилярий, частоту дачи препаратов для дегельминтизации, причем учитывать, что разные антигельминтики по-разному влияют на дирофилярий – некоторые препараты обладают адальтоцидными свойствами, а некоторые лярвоцидными; чув-

ствительность к разным группам препаратов также может значительно различаться. В диагностический план обязательно необходимо включать чувствительные методы – ПЦР, а за невозможностью его проведения следует определять микрофилярий по морфологическим признакам.

Проведение полных и неполных гельминтологических вскрытий среди диких и домашних животных являются наиболее чувствительными методами для поиска различных стадий развития нематоды и помогают определить инвазию, когда методы исследования крови нечувствительны (отсутствие микрофиляриемии). Обнаруженных нематод необходимо исследовать паразитологическими морфометрическими (наиболее часто для определения вида дирофилярий используют промеры длины и толщины имаго нематод, длину их спикул, форму головных концов) и молекулярно-генетическими методами (ПЦР и секвенирование маркерных генов). К сожалению, морфометрия применительно к личиночным стадиям имеет свои недостатки – сложности в однообразии фиксации, окраски и приготовления образцов, а также, по нашему мнению, метод слишком зависим от квалификации исследователя. В этой связи, наиболее объективным будет проведение секвенирования маркерных генов – *pad1*, *cox1* и др. Этот метод более чувствителен и специфичен, чем морфометрия, а также менее зависим от навыков выполняющего его специалиста, так как его можно стандартизировать одним протоколом. Из недостатков хотелось бы отметить дороговизну метода и жесткие требования к преаналитике.

Заключение

Автохтонные случаи дирофиляриоза собак не были отмечены на территориях республик Карелия, Коми, а также Архангельской, Мурманской областей, Ненецкого автономного округа. За исключением этих регионов, присутствие *D. repens* на территории Центрального и Северо-Западного федеральных округов подтверждено различными методами и исследователями, и мы рассматриваем их как часть ареала подкожной дирофилярии. Средняя экстенсивность инвазии собак (встречаемость) на исследуемой территории была относительно высокой (7,6%).

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Абалихин В. Г., Крючкова Е. Н., Егоров С. В., Соколов Е. А., Баландина В. Н., Егоров Д. С. Паразитозы домашних хищников городских популяций Ивановской области // Вестник Костромского государственного университета. 2014. Т. 20. № 6. С. 41-44.
2. Агасиев А. Ш., Сулейманов Ф. И., Челнокова М. И. Анализ заболеваемости животных юга Псковской области инфекционными и инвазионными болезнями за 2010-2014 годы // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 2. С. 2-7.
3. Андреев О. Н., Шайтанов В. М., Ястреб В. Б. Возбудители дирофиляриоза центрального региона России // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2016. № 4 (32). С. 20-22.
4. Андреев О. Н. Дирофиляриоз в Рязанской области // Российский ветеринарный журнал. Мелкие домашние и дикие животные. 2012. № 6. С. 16-18.
5. Архипова Д. Р., Архипов И. А. Зоогеография дирофиляриоза собак в России // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями (зоонозы)»: материалы докладов научной конференции Всероссийского общества гельминтологов РАН. М., 2004. Вып. 5. С. 42-44.
6. Баландина В. Н., Егоров Д. С., Крючкова Е. Н. Ассоциированные паразитозы собак в Ивановской области // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: материалы докладов научной конференции Всероссийского общества гельминтологов РАН. 2015. Вып. 16. С. 128-129.
7. Белых И. П., Арисова Г. Б. Лечение дирофиляриоза собак и кошек комплексными противопаразитарными препаратами // Российский паразитологический журнал. 2019. Т. 13. № 1. С. 52-55. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2019-13-1-52-55>
8. Березников А. И. Дирофиляриоз конъюнктивы в Курской области (случай из практики) // Актуальные проблемы медицины и фармации. Курск, 2001. С. 30.
9. Богачева А. С., Ганушкина Л. А., Лопатина Ю. В. Зараженность кровососущих комаров (Diptera: Culicidae) дирофиляриями (Spirurida, Onchocercidae) в Тульской области // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2016. № 2. С. 8-12.
10. Бронштейн А. М., Малышев Н. А., Федянина Л., Фролова А. А., Давыдова И. В. Клинические маски дирофиляриоза легких и плевры: анализ собственных наблюдений и обзор литературы // Эпидемиология и инфекционные болезни. 2015. Т. 20. № 1. С. 43-49.
11. Будаев А. П., Москалев В. Г., Гребенник Л. А., Громов А. Л., Никулина И. М. Дирофиляриоз в Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 8. С. 74-76.
12. Бякова О. В., Пилип Л. В. Облигатно-трансмиссивный зооноз служебных собак // «Аграрная наука - сельскому хозяйству»: сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции. Барнаул, 2018. Т. 2. С. 364-366.
13. Золотых Т. А., Беспалова Н. С. Дирофиляриоз собак в Воронеже и Воронежской области // Российский паразитологический журнал. 2015. № 2. С. 38-42. <https://doi.org/10.12737/1>
14. Иванов В. А., Сивкова Т. Н. Микроморфологические изменения органов собак при инвазии *Dirofilaria repens* // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: сборник научных статей по материалам международной научной конференции. 2022. Вып. 23. С. 205-209. <https://doi.org/10.31016/978-5-6046256-9-9.2022.23.205-209>
15. Кондрашов Н. С. Сезонная динамика дирофиляриоза собак в г. Твери // Химия, физика, биология, математика: теоретические и прикладные исследования. 2020. С. 52-55.
16. Коняев С. В. Распространение *Dirofilaria immitis* в странах бывшего СССР // Современная ветеринарная медицина. 2019. № 5. С. 26-41.
17. Коняев С. В. Распространенность заражения *Dirofilaria immitis* и *D. repens* у собак в России // «Паразитологические исследования в Сибири и на Дальнем Востоке»: материалы 6 межрегиональной конференции с международным участием, посвященная 70-летию со дня рождения В. Д. Гуляева. 2019. С. 164-166.
18. Королёва С. Н., Кондратьева У. А. Экстенсивность инвазии у служебных собак Костромской области // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2012. № 4. С. 29-31.
19. Криворотова Е. Ю., Нагорный С. А. Картографирование дирофиляриоза человека в Российской Федерации // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 1-2. С. 187-190.
20. Нагорный С. А., Криворотова Е. Ю., Росоловский А. П. Дирофиляриоз собак в Новгородской области // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: материалы докладов научной конференции Всероссийского общества гельминтологов РАН. 2013. Вып. 14. С. 264-265.
21. Никанорова А. М. Дирофиляриоз плотоядных в Калужской области // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: сборник научных статей по материалам международной научной конференции. 2017. Вып. 18. С. 309-312.
22. Павлова Ю. А. Диагностика и лечебно-профилактические мероприятия при дирофиляриозах в

- Костромской области // «Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе»: сборник статей 68-й международной научно-практической конференции. Караваяев, 2017. С. 157-161.
23. Радюк Е. В., Василевич Ф. И. Распространенность анаплазмоза, боррелиоза, эрлихиоза и дирофиляриоза собак на территории Воронежского заповедника // Инновационные технологии и технические средства для АПК. 2015. С. 132-137.
 24. Ракова В. М., Баранова А. М., Летюшев А. Н. Современные облики дирофиляриозов // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2020. № 3. С. 59-63. <https://doi.org/10.33092/0025-8326mp2020.3.59-55>
 25. Ракова В. М. Молекулярное исследование *Dirofilaria immitis* и *Dirofilaria repens* прямым методом ПЦР в комарах Московской и Нижегородской областей // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: материалы докладов научной конференции Всероссийского общества гельминтологов РАН. 2013. Вып. 14. С. 308-310.
 26. Ромашов Б. В., Брелавцев С. А., Ромашова Н. Б. Гельминты волка в Воронежском заповеднике и на сопредельных территориях // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: сборник научных статей по материалам международной научной конференции. 2019. Вып. 20. С. 499-504. <https://doi.org/10.31016/978-5-9902340-8-6.2019.20.499-504>
 27. Роменская Е. Р., Роменская Н. В., Будаева И. А. Проблема распространения дирофиляриоза в Белгородской области // «Современные проблемы паразитологии и эпизоотологии»: сборник статей IX Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 85-летию создания кафедры паразитологии и эпизоотологии Воронежского государственного аграрного университета. 2016. С. 109–113.
 28. Роменская Н. В., Роменский Р. В., Керасюк А. А. Сравнительная характеристика методов исследования крови при дирофиляриозе собак // Международный студенческий научный вестник. 2015. № 2-2. С. 213-214.
 29. Свистушкин В. М., Завойкин В. Д., Пряников П. Д., Федякина Л. В., Чучуева Н. Д., Будейкина Л. С., Ракунова Е. Б. Впервые описанный случай интраларингеальной инвазии *Dirofilaria repens* // Российский медицинский журнал. 2014. Т. 22. № 26. С. 1943-1944.
 30. Сергиев В. П., Дарченкова Н. Н., Жукова Л. А., Иванова Т. Н. Дирофиляриоз человека в России // Российский паразитологический журнал. 2012. № 4. С. 60-64.
 31. Сергиев В. П., Супряга В. Г., Морозов Е. Н., Жукова Л. А. Дирофиляриоз человека: диагностика и характер взаимоотношений возбудителя и хозяина // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2009. № 3. С. 1-6.
 32. Слободяник Р. В., Мане Ю. В., Зыкова С. С., Суханов О. Б. Дирофиляриоз и гемобартонеллез собак в Выборге Ленинградской области // Международный вестник ветеринарии. 2022. Т. 3. С. 43-46. <https://doi.org/10.52419/issn2072-2419.2022.3.43>
 33. Соколов Е. А., Крючкова Е. Н., Абалихин Б. Г. Эпизоотология дирофиляриоза городской популяции собак в Ивановской области // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: сборник научных статей по материалам международной научной конференции. 2019. Вып. 20. С. 594-599. <https://doi.org/10.31016/978-5-9902340-8-6.2019.20.594-599>
 34. Филимонова О. Б., Катаева А. М. Оценка распространенности возбудителей векторных заболеваний *Anaplasma* spp., *Ehrlichia canis*, *Borrelia burgdorferi*, *Dirofilaria* spp. на территории Москвы, Ростова-на-Дону и Краснодара // Российский ветеринарный журнал. Мелкие домашние животные. 2014. № 2. С. 44-46.
 35. Ястреб В. Б. Дирофиляриоз собак и человека в Московском регионе // Шнауцер сегодня. 2006. № 2. С. 23-25.
 36. Ястреб В. Б. Эпизоотическая ситуация по дирофиляриозу собак в Московском регионе // Российский паразитологический журнал. 2008. № 3. С. 1-6.
 37. Ястреб В. Б. Дирофиляриоз кошек в Москве // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: материалы докладов научной конференции Всероссийского общества гельминтологов РАН. 2005. Вып. 6. С. 415-417.
 38. Tumolskaya N. I., Pozio E., Rakova V. M., Supriaga V. G., Sergiev V. P., Morozov E. N., Morozova L. F., Rezza G., Litvinov S. K. *Dirofilaria immitis* in a child from the Russian Federation. Parasite. 2016; 23: 37. <https://doi.org/10.1051/parasite/2016037>
 39. Shaikevich E., Bogacheva A., Ganushkina L. *Dirofilaria* and *Wolbachia* in mosquitoes (Diptera: Culicidae) in the central part of the European part of Russia and on the Black Sea coast. Parasite. 2019; 26: 2. <https://doi.org/10.1051/parasite/2019002>

Статья поступила в редакцию 06.10.25; одобрена после рецензирования 28.11.25; принята к публикации 09.02.26

Об авторах:

Прилепский Юрий Олегович, младший научный сотрудник лаборатории паразитологии; Scopus ID: 59193289900

Коняев Сергей Владимирович, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией паразитологии, руководитель научно-образовательного отдела ветеринарной лаборатории VetUnion; SPIN-код: 7206-6930, Scopus ID: 15769254500

Вклад авторов:

Прилепский Ю. О. – обзор и анализ литературных данных, обобщение и систематизация данных, анализ полученных материалов и формирование выводов.

Коняев С. В. – научное руководство, критический анализ материалов, разработка дизайна исследования, формирование выводов.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Abalikhin V. G., Kryuchkova E. N., Egorov S. V., Sokolov E. A., Balandina V. N., Egorov D. S. Parasitosis of domestic predators in urban populations of the Ivanovo Region. *Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo universiteta = Kostroma State University Bulletin*. 2014; 20 (6): 41-44. (In Russ.)
2. Agasiev A. Sh., Suleimanov F. I., Chelnokova M. I. Incidence analysis of infectious and invasive diseases in animals in the south of the Pskov Region for 2010-2014. *Izvestiya Velikolukskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii = Bulletin of the Velikiye Luki State Agricultural Academy*. 2015; 2: 2-7. (In Russ.)
3. Андреев О. Н., Шайтанов В. М., Ястреб В. В. Dirofilariasis pathogens in the central region of Russia. *Aktual'nyye voprosy veterinarnoy biologii = Current issues in veterinary biology*. 2016; 4 (32): 20-22. (In Russ.)
4. Андреев О. Н. Dirofilariasis in the Ryazan Region. *Rossiyskiy veterinarnyy zhurnal. Melkiye domashniye i dikiye zhivotnyye = Russian Veterinary Journal. Small Domestic and Wild Animals*. 2012; 6: 16-18. (In Russ.)
5. Arkhipova D. R., Arkhipov I. A. Zoogeography of canine dirofilariasis in Russia. «Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami (zoonozy)»: materialy dokladov nauchnoy konferentsii Vserossiyskogo obshchestva gel'mintologov RAN = "Theory and practice of parasitic disease control (zoonosis)": Proceedings of the Scientific Conference of the All-Russia Society of Helminthologists of the RAS. M., 2004; 5: 42-44. (In Russ.)
6. Balandina V. N., Egorov D. S., Kryuchkova E. H. Associated parasite infections of dogs in the Ivanovo Region. «Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami»: materialy dokladov nauchnoy konferentsii Vserossiyskogo obshchestva gel'mintologov RAN = "Theory and practice of parasitic disease control": proceedings of the Scientific Conference of the All-Russia Society of Helminthologists of the RAS. 2015; 16: 128-129. (In Russ.)
7. Belykh I. P., Arisova G. B. Treatment of dogs' and cats' dirofilariosis with complex antiparasitic drugs. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2019; 13 (1): 52-55. (In Russ.) <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2019-13-1-52-55>
8. Bereznikov A. I. Conjunctival dirofilariosis in the Kursk Region (a case report). *Aktual'nyye problemy meditsiny i farmatsii = Current issues in medicine and pharmacy*. Kursk, 2001; 30. (In Russ.)
9. Bogacheva A. S., Ganushkina L. A., Lopatina Yu. V. Dirofilaria (Spirurida, Onchocercidae) infection in blood-sucking mosquitoes (Diptera: Culicidae) in the Tula Region. *Meditinskaya parazitologiya i parazitarnyye bolezni = Medical parasitology and parasitic diseases*. 2016; 2: 8-12. (In Russ.)
10. Bronstein A. M., Malyshev N. A., Fedyanina L., Frolova A. A., Davydova I. V. Clinical masks of pulmonary and pleural dirofilariosis: analysis of own observations and literature review. *Epidemiologiya i infektionnyye bolezni = Epidemiology and infectious diseases*. 2015; 20 (1): 43-49. (In Russ.)
11. Budaev A. P., Moskalov V. G., Grebennik L. A., Gromov A. L., Nikulina I. M. Dirofilariosis in the Kursk Region. *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii = Kursk State Agricultural Academy Bulletin*. 2014; 8: 74-76. (In Russ.)
12. Byakova O. V., Pilip L. V. Obligate transmissible zoonosis in service dogs. «Agrarnaya nauka – sel'skomu khozyaystvu»: sbornik materialov XIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii = "Agrarian science for agriculture": collected proceedings of the XIII International Scientific and Practical Conference. Barnaul, 2018; 2: 364-366. (In Russ.)
13. Zolotykh T. A., Bespalova N. S. Dirofilariasis in dogs in Voronezh and Voronezh region. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2015; 2: 38-42. (In Russ.) <https://doi.org/10.12737/1>

14. Ivanov V. A., Sivkova T. N. Micromorphological changes in dog organs infected with *Dirofilaria repens*. «Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami»: sbornik nauchnykh statey po materialam mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii = "Theory and practice of parasitic disease control": a collection of scientific articles from the proceedings of the International Scientific Conference. 2022; 23: 205-209. (In Russ.) <https://doi.org/10.31016/978-5-6046256-9-9.2022.23.205-209>
15. Kondrashov N. S. Seasonal dynamics of canine dirofilariasis in Tver. *Khimiya, fizika, biologiya, matematika: teoreticheskiye i prikladnyye issledovaniya* = Chemistry, physics, biology, mathematics: theoretical and applied research. 2020; 52-55. (In Russ.)
16. Konyaev S. V. Distribution of *Dirofilaria immitis* in the former USSR countries. *Sovremennaya veterinarnaya meditsina* = Modern Veterinary Medicine. 2019; 5: 26-41. (In Russ.)
17. Konyaev S. V. Prevalence of *Dirofilaria immitis* and *D. repens* infections in dogs in Russia. «Parazitologicheskiye issledovaniya v Sibiri i na Dal'nem Vostoke»: materialy 6 mezhhregional'noy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem, posvyashchennaya 70-letiyu so dnya rozhdeniya V. D. Gulyayeva = "Parasitological studies in Siberia and the Far East": Proceedings of the 6th Interregional Conference with international participation dedicated to the 70th anniversary of the birth of V. D. Gulyaev. 2019; 164-166. (In Russ.)
18. Koroleva S. N., Kondratieva U. A. Infection prevalence in service dogs in the Kostroma Region. *Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii* = Regulation issues in veterinary medicine. 2012; 4: 29-31. (In Russ.)
19. Krivorotova E. Yu., Nagorny S. A. Mapping of human dirofilariasis in the Russian Federation. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy* = International Journal of Applied and Fundamental Research. 2016; 1-2: 187-190. (In Russ.)
20. Nagorny S. A., Krivorotova E. Y., Rosolovsky A. P. Canine dirofilariasis in the Novgorod Region. «Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami»: materialy dokladov nauchnoy konferentsii Vserossiyskogo obshchestva gel'mintologov RAN = "Theory and practice of parasitic disease control": proceedings of the Scientific Conference of the All-Russia Society of Helminthologists of the RAS. 2013; 14: 264-265. (In Russ.)
21. Nikanorova A. M. Dirofilariasis in carnivores in the Kaluga Region. «Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami»: sbornik nauchnykh statey po materialam mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii = "Theory and practice of parasitic disease control": a collection of scientific articles from the proceedings of the International Scientific Conference. 2017; 18: 309-312. (In Russ.)
22. Pavlova Yu. A. Diagnosis, treatment, and preventive measures for dirofilariasis in the Kostroma Region. «Aktual'nyye problemy nauki v agropromyshlennom komplekse»: sbornik statey 68-y mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii = "Current issues of science in the agro-industrial complex": collection of articles from the 68th International Scientific and Practical Conference. Karavaevo, 2017; 157-161. (In Russ.)
23. Radyuk E. V., Vasilevich F. I. Prevalence of anaplasmosis, borreliosis, ehrlichiosis, and dirofilariasis in dogs in the Voronezh State Nature Reserve. *Innovatsionnyye tekhnologii i tekhnicheskiye sredstva dlya APK* = Innovative Technologies and Technical Means for the Agro-Industrial Complex. 2015; 132-137. (In Russ.)
24. Rakova V.M., Baranova A. M., Letyushev A. N. Modern faces of dirofilariasis. *Meditsinskaya parazitologiya i parazitarnyye bolezni* = Medical Parasitology and Parasitic Diseases. 2020; 3: 59-63. (In Russ.) <https://doi.org/10.33092/0025-8326mp2020.3.59-55>
25. Rakova V. M. Molecular study of *Dirofilaria immitis* and *Dirofilaria repens* by a direct PCR in mosquitoes in the Moscow and the Nizhny Novgorod Regions. «Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami»: materialy dokladov nauchnoy konferentsii Vserossiyskogo obshchestva gel'mintologov RAN = "Theory and practice of parasitic disease control": proceedings of the Scientific Conference of the All-Russia Society of Helminthologists of the RAS. 2013; 14: 308-310. (In Russ.)
26. Romashov B. V., Breslavtsev S. A., Romashova N. B. Wolf helminths in the Voronezh State Nature Reserve and adjacent territories. «Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami»: sbornik nauchnykh statey po materialam mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii = "Theory and practice of parasitic disease control": a collection of scientific articles from the proceedings of the International Scientific Conference. 2019; 20: 499-504. (In Russ.) <https://doi.org/10.31016/978-5-9902340-8-6.2019.20.499-504>
27. Romenskaya E. R., Romenskaya N. V., Budaeva I. A. The dirofilariasis distribution problem in the Belgorod Region. «Sovremennyye problemy parazitologii i epizootologii»: sbornik statey IX Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 85-letiyu sozdaniya kafedry parazitologii i zpizootologii Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = "Current issues in parasitology and epizootology": a collection of articles from the IX All-Russian Scientific and Practical Conference dedicated to the 85th Anniversary of the Establishment of the Department of Parasitology and Epizootology of the Voronezh State Agrarian University. 2016; 109-113. (In Russ.)

28. Romenskaya N. V., Romensky R. V., Kerasyuk A. A. Comparative characteristics of blood test methods for canine dirofilariosis. *Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik = International Student Scientific Bulletin*. 2015; 2-2: 213-214. (In Russ.)
29. Svistushkin V. M., Zavoykin V. D., Pryanikov P. D., Fedyakina L.V., Chuchueva N. D., Budeykina L. S., Rakunova E. B. First described case of intralaryngeal *Dirofilaria repens* infection. *Rossiyskiy meditsinskiy zhurnal = Russian Medical Journal*. 2014; 22 (26): 1943-1944. (In Russ.)
30. Sergiev V. P., Darchenkova N. N., Zhukova L. A., Ivanova T. N. Human dirofilariosis in Russia. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2012; 4: 60-64. (In Russ.)
31. Sergiev V. P., Supryaga V. G., Morozov E. N., Zhukova L. A. Human dirofilariosis: diagnostics and nature of a pathogen-host relationship. *Meditsinskaya parazitologiya i parazitarnyye bolezni = Medical Parasitology and Parasitic Diseases*. 2009; 3: 1-6. (In Russ.)
32. Slobodyanik R. V., Mane Yu. V., Zykova S. S., Sukhanov O. B. Dirofilariosis and haemobartonellosis in dogs in Vyborg, the Leningrad Region. *Mezhdunarodnyy vestnik veterinarii = International Veterinary Bulletin*. 2022; 3: 43-46. (In Russ.) <https://doi.org/10.52419/issn2072-2419.2022.3.43>
33. Sokolov E. A., Kryuchkova E. N., Abalikhin B. G. Dirofilariosis epizootology in urban populations of dogs in the Ivanovo Region. «*Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami*»: *sbornik nauchnykh statey po materialam mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii = "Theory and practice of parasitic disease control": a collection of scientific articles from the proceedings of the International Scientific Conference*. 2019; 20: 594-599. (In Russ.) <https://doi.org/10.31016/978-5-9902340-8-6.2019.20.594-599>
34. Filimonova O. B., Kataeva A. M. Assessing the prevalence of vector disease pathogens *Anaplasma* spp., *Ehrlichia canis*, *Borrelia burgdorferi*, and *Dirofilaria* spp. in Moscow, Rostov-on-Don, and Krasnodar. *Rossiyskiy veterinarnyy zhurnal. Melkiye domashniye zhivotnyye = Russian Veterinary Journal. Small Domestic Animals*. 2014; 2: 44-46. (In Russ.)
35. Yastreb V. B. Canine and human dirofilariosis in the Moscow Region. *Shnautser segodnya = Schnauzer Today*. 2006; 2: 23-25. (In Russ.)
36. Yastreb V. B. Epizootic situation on canine dirofilariosis in the Moscow Region. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2008; 3: 1-6. (In Russ.)
37. Yastreb V. B. Feline dirofilariosis in Moscow. «*Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami*»: *materialy dokladov nauchnoy konferentsii Vserossiyskogo obshchestva gel'mintologov RAN = "Theory and practice of parasitic disease control": proceedings of the Scientific Conference of the All-Russia Society of Helminthologists of the RAS*. 2005; 6: 415-417. (In Russ.)
38. Tumolskaya N. I., Pozio E., Rakova V. M., Supriaga V. G., Sergiev V. P., Morozov E. N., Morozova L. F., Rezza G., Litvinov S. K. Dirofilariosis in a child from the Russian Federation. *Parasite*. 2016; 23: 37. <https://doi.org/10.1051/parasite/2016037>
39. Shaikovich E., Bogacheva A., Ganushkina L. Dirofilariosis and *Wolbachia* in mosquitoes (Diptera: Culicidae) in the central part of the European part of Russia and on the Black Sea coast. *Parasite*. 2019; 26: 2. <https://doi.org/10.1051/parasite/2019002>

The article was submitted 06.10.2025; approved after reviewing 28.11.2025; accepted for publication 09.02.2026

About the authors:

Prilepsky Yuri O., Junior Researcher of the Laboratory of Parasitology; Scopus ID: 59193289900

Konyaev Sergey V., Candidate of Biological Sciences, Head of the Laboratory of Parasitology, Head of the Research and Education Department of the VetUnion Veterinary Laboratory; SPIN: 7206-6930, Scopus ID: 15769254500

Contribution of the authors:

Prilepsky Y. O. – literature review and analysis, data integration and systematization, analysis of obtained materials, and conclusions.

Konyaev S. V. – academic supervision, critical analysis of materials, study design, conclusions.

All authors have read and approved the final manuscript.

Научная статья

УДК 619:616.993.192.1:636.5

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-46-54>

Эпизоотическая ситуация по эймериозам цыплят-бройлеров при бесподстилочной и подстилочной системах их выращивания

Ташбулатов Андрей Александрович¹, Сафиуллин Ринат Туктарович²

^{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

¹ aaatashe@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-4577-8412>

² safullin_r.t@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0450-5527>

Аннотация

Цель исследований – изучение эпизоотической ситуации по эймериозам цыплят-бройлеров при бесподстилочной и подстилочной технологиях их выращивания на бройлерном предприятии по возрастам и сезонам года с современной комплексной биозащитой от эймериозов цыплят-бройлеров с дезинвазией помещений и оборудования испытуемым средством с содержанием глутарового альдегида 1,0%, глиоксаля 7,0%, смеси ЧАС (Четвертично-Аммонийные Соединения) 25,0%.

Материалы и методы. Эпизоотическую ситуацию по инвазированности цыплят-бройлеров эймериями изучали в птицеводческом хозяйстве Северо-Западного федерального округа России, применяющую бесподстилочную и подстилочную технологии их выращивания. Инвазированность цыплят-бройлеров эймериями изучали копроскопическими методами Фюллеборна и Дарлинга в разные сезоны года путем обследования до 20 проб помета при каждой технологии выращивания цыплят следующих возрастных групп: 10–11, 21–22 и 35-суточного возраста. В конце технологических циклов при бесподстилочной и подстилочной системах выращивания цыплят-бройлеров изучали инвазированность молодняка эймериями в наиболее критические в отношении биозащиты периоды: зимой – с января по февраль, весной – с марта по апрель и в осенне-зимний период – с октября по декабрь в 2024–2025 гг. Определяли экстенсивность (ЭИ) и интенсивность эймериозной инвазии (ИИ) у цыплят-бройлеров разного возраста от применяемой дезинвазии средством, содержащим глутаровый альдегид 1,0%, глиоксаль 7,0%, смесь ЧАС 25,0% в 5,0%-ной концентрации в санитарный перерыв и назначением кокцидиостатика с кормом салиномицина 12,0%. Также учитывали нематод, членистоногих (при их наличии).

Результаты и обсуждение. При бесподстилочной технологии выращивания на птицефабрике ЭИ кокцидиями *Eimeria* spp. была значительно ниже в первые три недели жизни цыплят-бройлеров в разные периоды времени года и оставалась на уровне 20,0 и 35,0%, соответственно. К 35-суточному возрасту ЭИ ооцистами кокцидий в корпусах с подстилочной и бесподстилочной технологиями выращивания повысилась до 65,0–70,0 и 100%, соответственно. Увеличилась ИИ в обеих группах на первом этапе наблюдений зимой и весной до 3,3–17,7 и 3,1–7,8 тыс. ооцист кокцидий в г/помета. На втором этапе наблюдений в осенний и зимний периоды в 2024–2025 гг. ИИ при бесподстилочной технологии выращивания была наименьшая на всем протяжении выращивания бройлеров и составила 2,6–4,3 тыс. ооцист *Eimeria* spp. в г помета в первые 3 недели жизни и в среднем составила 10,8 тыс. экз. в 35 сут. ИИ определена как низкая на втором этапе исследований.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, бесподстилочная и подстилочная технология, заражённость, эймериоз

Благодарности. Работа была выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 гг.), составляющей основу государственного задания № FGUG-2025–0001 без привлечения дополнительных источников финансирования.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.



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

Для цитирования: Ташбулатов А. А., Сафиуллин Р. Т. Эпизоотическая ситуация по эймериозам цыплят-бройлеров при бесподстилочной и подстилочной системах их выращивания // Российский паразитологический журнал. 2026. Т. 20. № 1. С. 46–54.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-46-54>

© Ташбулатов А. А., Сафиуллин Р. Т., 2026

Original article

Epizootic situation of eimeriosis in broiler chickens under litterless and litter-based rearing systems

Andrey A. Tashbulatov¹, Rinat T. Safullin²

^{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

¹aaatashe@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-4577-8412>

²safullin_r.t@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0450-5527>

Abstract

The purpose of the research is to study the epizootic situation of eimeriosis in broiler chickens with litterless and litter-containing technologies of their rearing at a broiler farm by age and season of the year with modern complex bioprotection against eimeriosis of broiler chickens with disinfection of premises and equipment with a test agent containing 1.0% glutaraldehyde, 7.0% glyoxal, a mixture of QAC (Quaternary Ammonium Compounds) 25.0%.

Materials and methods. The epizootic situation with *Eimeria* spp. infection in broiler chickens was also studied. The study was conducted at a poultry farm in the Northwestern Federal District of Russia using litterless and litter-based broiler chicken rearing technologies. *Eimeria* infection in broiler chickens was studied using the Fulleborn and Darling coproscopy methods (GOST 25383–82), in different seasons of the year by examining up to 20 droppings samples for each rearing technology for chickens of the following age groups: 10–11; 21–22 and 35 days. At the end of technological cycles in litterless and littered systems of growing broiler chickens, the infection of young broiler chickens with *Eimeria* spp. was studied in the most critical periods in terms of biosecurity: in winter – from January to February; in spring – from March to April and in the autumn-winter period October–December in 2024–2025. In the course of the work, the extensive infection (EI) and intensity infection (II) of *Eimeria* spp. in chickens of different ages, the intensity efficacy and economic efficiency per 1 ruble of the costs of the applied disinfection with the studied preparation with a special agent containing glutaraldehyde 1.0%, glyoxal 7.0%, a mixture of quaternary ammonium compounds 25.0% in a 5.0% concentration during a sanitary break and the prescription of the coccidiostatic agent salinomycin 12.0%. Along with the above, nematodes and arthropods (if present) were considered.

Results and discussion. On a poultry farm with litterless rearing technology, the EI of coccidia by *Eimeria* spp. was significantly lower in the first three weeks of life of broiler chickens at different times of the year, remaining at 20.0% and 35.0%, respectively. By 35 days of age, the EI of *Eimeria* spp. in houses with litter and litterless rearing technologies increased to 65.0–70.0% and 100%, respectively. The II also increased in both groups during the first observation period in winter and spring, reaching 3.3–17.7 thousand and 3.1–7.8 thousand *Eimeria* spp. per gram of feces. During the second stage of observations in the autumn and winter periods of 2024–2025, the intensity infection with the litterless rearing technology was the lowest throughout the entire period of broiler rearing and amounted to 2.6–4.3 thousand *Eimeria* spp. oocysts per gram of feces in the first 3 weeks of life and an average of 10.8 thousand specimens at 35 days. The II was determined to be low in the second stage of the research.

Keywords: broiler chickens, litterless and litter technology, infection, eimeriosis

Acknowledgments. The study was carried out within the framework of the Program of Fundamental Scientific Research in the Russian Federation for the Long-Term Period (2021–2030), which forms the basis of state assignment No. FGUG-2025–0001, without additional sources of funding.

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

For citation: Tashbulatov A. A., Safullin R. T. Epizootic situation of eimeriosis in broiler chickens under litterless and litter-less systems of their rearing. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2026;20(1):46–54. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-46-54>

© Tashbulatov A. A., Safullin R. T., 2026

Введение

В настоящее время в России широко распространено напольное содержание цыплят-бройлеров, при котором выращивается до 60,0% поголовья. Многочисленными исследованиями доказано, что птицеводческие хозяйства с напольным содержанием птиц неблагоприятны по кокцидиозам, которые играют важную роль в экономике производства мяса цыплят-бройлеров, ведь простейшие нарушают целостность кишечника и процессы усвоения питательных веществ, снижают привесы цыплят-бройлеров, открывая ворота для бактериальной и вирусной инфекций. Эймериозы отмечают у цыплят-бройлеров совместно с другими паразитами в виде смешанной инвазии, в которой эймерии сожительствуют в организме цыплят-бройлеров и кур с другими простейшими и эктопаразитами, также и с кишечными нематодами [14, 23, 28].

Экономический ущерб от кокцидиоза у птиц и свиней в мире составляет ежегодно более 3 миллиардов долларов США за счет снижения мясной и яичной продуктивности, падежа молодняка. Значительные потери вызывает субклиническое течение заболевания. Для профилактики и предупреждения кокцидиозов существуют кокцидиостатики и вакцины [21, 25-27].

Кокцидиостатики действуют в просвете кишечника, практически не всасываются в кровь, однако способны проникать в мясо цыплят-бройлеров. В связи с этим государственным регулятором в России существуют ограничения по остаточному количеству кокцидиостатиков в продукции птицеводства. В зависимости от кокцидиостатика, его отменяют за 5–7 сут до убоя, некоторые – за одни сутки.

Отечественные и зарубежные исследователи отмечают, что заболеваемость молодняка кур эймериозом остается высокой, однако форма клинического кокцидиоза перешла в субклиническую и приводит к снижению экономических показателей промышленного птицеводства. Основной причиной признается постоянное применение кокцидиостатиков без учета уровня адаптации к ним кокцидий. Борьба с кокцидиозом молодняка кур остается серьезной проблемой из-за стоимости вакцинации, широкого распространения устойчивых к лекарственным препаратам штаммов

Eimeria spp. и потенциального накопления остатков кокцидиостатиков в продуктах птицеводства, что имеет серьезные последствия для общественного здравоохранения и безопасности пищевых продуктов при их потреблении [1-10, 12-22].

Для борьбы с кокцидиозом цыплят-бройлеров при напольной технологии содержания необходимо использовать высокоэффективные средства дезинвазии. Объекты внешней среды птичников (полы и стены на высоте до метра, технологическое оборудование, кормушки, поилки, площадки у входа и тамбуры) подвергают чистке, мойке, эффективной дезинфекции и дезинвазии в период подготовки птичников к заселению молодняком. Доступными остаются средства для дезинвазии: вирудез универсал, профил 75, вирукилл 260 и др. против ооцист кокцидий птиц.

Исходя из устойчивости ооцист кокцидий птиц во внешней среде, в качестве эффективных средств дезинвазии против них можно применить имеющиеся на рынке нашей страны препараты, состоящие из нескольких активнейших веществ. Предполагается, что при бесподстилочной технологии выращивания цыплят-бройлеров эпизоотическая ситуация по эймериозам и инвазированности молодняка будет заметно отличаться от традиционной технологии, где бройлеров выращивают на подстилке. Эти особенности необходимо учитывать при проведении противоккокцидиозных мероприятий.

Цель наших исследований – провести мониторинг эпизоотической ситуации по эймериозам при бесподстилочной и подстилочной технологиях выращивания птицы на бройлерном предприятии по возрастам и сезонам года с современной комплексной биозащитой от эймериозов цыплят-бройлеров с дезинвазией помещений и оборудования средством с содержанием глутарового альдегида 1,0%, глиоксаля 7,0%, смеси ЧАС (Четвертично-Аммонийные Соединения) 25,0 %.

Материалы и методы

Эпизоотическую ситуацию по инвазированности цыплят-бройлеров эймериями изучали в птицеводческом хозяйстве Северо-Западного федерального округа России, применяющую бесподстилочную и подстилочную технологии выращивания цыплят-

бройлеров, которые с первого дня после перевода в птичники с кормом получали ионофорный антибиотик салиномицин 12%-ный в рекомендованной дозе по ротационной программе. За 5 сут до убоя цыплят-бройлеров из корма исключали кокцидиостатик. Подсчет числа *Eimeria* spp. проводили копроскопическими методами Фюллеборна и Дарлинга при разных технологиях выращивания цыплят-бройлеров кросса Росс-308 в возрасте 10–11, 21–22 и 35 сут после проведенной дезинвазии помещений и оборудования испытываемым средством в санитарный перерыв.

На птицефабрике применяли лечебно-профилактические программы борьбы с эймериозом цыплят-бройлеров с проведением в санитарный перерыв пенной мойки щелочными средствами, плановым ремонтом и герметизацией трещин в полу горячей битумной мастикой, обжигом пола пламенем и дезинвазией птичников специальным средством, содержащим глютаровый альдегид 1,0%, глиоксаль 7,0%, смесь ЧАС 25,0 % в 5,0%-ной концентрации и назначением кокцидиостатика с кормом салиномицина 12,0% (Сакокс 120).

Изучали инвазированность молодняка эймериями зимой – с января по февраль, весной – с марта по апрель и с октября по декабрь в 2024–2025 гг. Исследования проводили в зимне-весеннее и осенне-зимнее время года, т. е. в наиболее критические периоды для биозащиты птицефабрик.

Определяли экстенсивность инвазии (ЭИ), интенсивность инвазии (ИИ), уровень эймериозной инвазии у цыплят разного возраста, интенсэффективность от применяемой дезинвазии препаратом, руководствовались Методическими положениями¹ и Правилами проведения дезинфекции и дезинвазии². Учитывали нематод и членистоногих (при их наличии).

При копроскопических исследованиях *Eimeria* spp. пользовались ГОСТ 25383–82³. Число ооцист эймерий подсчитывали с использованием микроскопа Zeiss Primo Star при увеличении $\times 100$ и $\times 400$ раз. Копроскопию проб проводили в лаборатории эпизоо-

тологии и санитарной паразитологии ВНИИП – филиала ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН. Интенсивность инвазии определяли количественным методом в 1 г помета с использованием камеры МакМастера.

Результаты и обсуждение

Исследования показали зараженность птичников ооцистами кокцидий при напольной, бесподстилочной технологии выращивания цыплят-бройлеров, применяющей эффективную программу биобезопасности. Исходная контаминация пола птичников позволила оценить принятую систему подготовки помещений, состоящую из уборки, чистки, пенной мойки с использованием щелочного пенного средства и проведения комплексной дезинфекции и дезинвазии испытываемым средством дезинвазии.

Так, на птицефабрике при бесподстилочной технологии выращивания ЭИ *Eimeria* spp. в первые 21 сут жизни цыплят-бройлеров была ниже и составила 20,0% (10 сут) и 35,0% (21 сут), соответственно. ЭИ ооцистами кокцидий в 35-суточном возрасте в корпусах с подстилочной и бесподстилочной технологиями выращивания достигала 65,0–70,0 и 100%, соответственно. ИИ в обеих группах зимой и весной достигала 3,3–17,7 и 3,1–7,8 тыс. ооцист кокцидий в 1 г помета. При бесподстилочной технологии замедлялось число спорующих и размножение ооцист кокцидий в сравнении с подстилочной технологией.

В осенний и зимний периоды зараженность составила 0–35,0%, а при бесподстилочной технологии выращивания число ооцист кокцидий в помете оставалось наименьшим на всем протяжении выращивания бройлеров – 2,6–4,3 тыс. ооцист *Eimeria* spp. в 1 г помета в первые 3 недели жизни, затем экстенсивность инвазии достигала 100% при обнаружении в 1 г помета в среднем 10,8 тыс. экз. *Eimeria* spp. в 35 сут. ИИ определена как низкая и средняя на всех этапах исследований при бесподстилочной технологии, при этом ИИ была ниже в 2–3 раза, чем при подстилочной технологии выращивания в разные периоды наблюдений.

¹ Мурзаков Р. Р., Сафиуллин Р. Т., Ташибулатов А. А. Методические положения по борьбе с эймериозом цыплят при разной технологии их выращивания в Центральной зоне России. М., 2012. 24 с.

² Правила проведения дезинфекции и дезинвазии объектов государственного ветеринарного надзора № 13-5-02/0522 от 15.07.2002.

³ ГОСТ 25383-82. Животные сельскохозяйственные. Методы лабораторной диагностики кокцидиоза. М., 1982. 13 с.

Полагаем, что это связано с высокой скоростью роста мышечной ткани и органов, быстрым набором живой массы цыплятами старше 21–28 сут и выделением ими большого количества влаги и жидкости организмом, являющейся, как известно, отличной средой для быстрой споруляции ооцист кокцидий. В данный период, когда происходит интенсивный рост мышечной ткани и усиленный обмен веществ, действие кокцидиостатиков также снижается по мере увеличения интенсивности кокцидиозной инвазии и ввиду повышения резистентности эймерий к применяемым кокцидиостатикам. ИИ при этом оценена как низкая и средняя в зимний и весенний периоды. Увеличение выделения значительного количества жидкости с пометом организмом цыплят-бройлеров на этапе наблюдений в осенне-зимнее время снова подчеркивает увеличение численности ооцист *Eimeria* spp. в помете в старшем возрасте при подстилочной технологии их выращивания (рис. 2). Вероятно, жидкость из помета перестает со временем эффективно испаряться из подстилки,

ввиду ограничений адсорбирующих свойств в древесной подстилке, а это благоприятные условия для ускорения споруляции ооцист *Eimeria* spp. и их размножения.

Нами отмечено, что при бесподстилочной по сравнению с подстилочной технологией выращивания цыплят-бройлеров эффективность комплексной подготовки птичников, включая дезинвазию помещений испытуемым средством, была на 75% выше в зимне-весеннее и на 67% выше в осенне-зимнее время. Полагаем, что отсутствие подстилки в циклах выращивания цыплят бройлеров (рис. 1) способствует снижению скорости споруляции ооцист кокцидий и их выделению ввиду снижения влажности помета без подстилки, так как испарение влаги и воздухообмен способствуют подсыханию помета, а также в комплексе применения кокцидиостатика Саккокс 120 и эффективной дезинвазии помещений и оборудования испытуемым средством перед посадкой цыплят-бройлеров при подготовке помещений в санитарный период.



Рис. 1. Бесподстилочная система выращивания

Fig. 1. Litterless rearing systems



Рис. 2. Подстилочная система выращивания

Fig. 2. Litter-based rearing systems

Результаты проведенных исследований показали, что современная комплексная программа подготовки помещений от *Eimeria* spp. обеспечивает высокий уровень биобезопасности, хорошо зарекомендовала себя для представления к внедрению на крупные птицеводческие предприятия России и других стран, позволив снизить до минимального уровня ооцист кокцидий.

Нашими исследованиями установлено, что дополняя лечебно-профилактические программы борьбы с эймериозом цыплят-бройлеров проведением пенной мойки щелочными средствами, плановым ремонтом и герметизацией трещин в полу горячей битумной мастикой, обжигом пола пламенем и дезинвазией птичников специальным средством содержащим глютаровый альдегид 1,0%, глиоксаль

7,0%, смесь ЧАС 25,0% в 5,0%-ной концентрации и назначением кокцидиостатика салиномицина 12,0% (Сакокс 120) значительно повышают эффективность программы предупреждения и профилактики эймериозов цыплят-бройлеров. Проведенные исследования и эффективность применения современных и безопасных средств дезинвазии в санитарный период подтверждают многочисленные исследования ученых [3, 5-8, 10, 15].

Заключение

При бесподстилочной технологии выращивания на птицефабрике зараженность кокцидиями *Eimeria* spp. была значительно ниже в первые три недели жизни цыплят-бройлеров в разные периоды времени года и оставалась на уровне 20,0 и 35,0% соответственно. К 35-суточному возрасту экстенсивность инвазии ооцистами кокцидий в корпусах с подстилочной и бесподстилочной технологиями выращивания повысилась до 65,0–70,0 и 100%, соответственно. Увеличилась интенсивность инвазии в обеих группах на первом этапе наблюдений зимой и весной до 3,3–17,7 и 3,1–7,8 тыс. ооцист кокцидий в 1 г помета.

На втором этапе наблюдений в осенний и зимний периоды в 2024–2025 гг. интенсивность инвазии при бесподстилочной технологии выращивания была наименьшая на всем протяжении выращивания бройлеров и составила 2,6–4,3 тыс. ооцист *Eimeria* spp. в 1 г помета в первые 3 недели жизни и в среднем составила 10,8 тыс. экз. в 35 сут. Интенсивность инвазии определена как низкая на втором этапе исследований.

Бесподстилочная технология по сравнению с подстилочной технологией выращивания цыплят-бройлеров показала на 75,0% выше эффективность в зимне-весеннее и на 67,0% выше в осенне-зимнее время, при комплексной подготовке птичников, включая пенную мойку, ремонт и обжиг пола, дезинвазию помещений 5,0%-ным испытуемым дезинвазирующим средством.

Таким образом, представленная и реализованная комплексная программа от ооцист кокцидий обеспечила высокий уровень биобезопасности, хорошо зарекомендовала себя для внедрения на другие птицеводческие предприятия, позволив снизить до минимального уровень ооцист кокцидий *Eimeria*

spp. при применении испытуемого средства дезинвазии в комплексе мероприятий.

Список источников

1. Акоюн А. Р., Щербаков О. В., Григорян В. В., Ерибекян С. В., Мовсисян М. А., Григорян Л. Г. Смешанная инвазия кур в Котайкской области Республики Армения // Российский паразитологический журнал. 2023. Т. 17. № 3. С. 331–339. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2023-17-3-331-339>
2. Бакулин В. А. Болезни птиц. С.-Петербург: Искусство России, 2006. 689 с.
3. Качанова Е. О., Сафиуллин Р. Т., Новиков П. В., Таибулатов А. А. Остаточная обсемененность пола птичников инвазионными элементами в период подготовки к заселению молодняка // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: материалы докладов международной научной конференции. М., 2017. Вып. 18. С. 197–200.
4. Мишин В. С. Резистентность полевых изолятов кур к кокцидийным препаратам и способы ее предупреждения // Farm Animals. 2016. № 1. С. 44–46.
5. Мишин В. С. Чувствительность полевых изолятов кокцидий кур к антикокцидийным препаратам // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2015. № 4. С. 86–89.
6. Сафиуллин Р. Т., Мурзаков Р. Р., Таибулатов А. А. Кенококс клинер – эффективный препарат против ооцист кокцидий // Ветеринария. 2011. № 9. С. 36–40.
7. Сафиуллин Р. Т. Паразитарные болезни птиц, средства и методы борьбы. М., 2019. С. 5–6.
8. Сафиуллин Р. Т., Мурзаков Р. Р., Таибулатов А. А. Эффективность кенококса против ооцист кокцидий птиц при напольном содержании ремонтного молодняка кур яичной породы // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: материалы докладов международной научной конференции. М., 2012. Вып. 13. С. 362–366.
9. Таибулатов А. А. Комплексные меры для эффективного контроля кокцидиозов бройлеров // Организация системы контроля инфекционных болезней птиц, применения антимикробных препаратов и выпуска безопасной продукции птицеводства. Санкт-Петербург, 2018. С. 70–74.
10. Таибулатов А. А., Мишин В. С. Глобальная дезинвазия – надежная страховка от кокцидиозов птицы // Ветеринария. М., 2015. № 2. С. 43–45.
11. Фазлаев Р. Р. Восстановление продуктивности цыплят-бройлеров препаратом Биостим после лечения против эймериоза // Сельскохозяйственная биология. 2007. № 6. С. 116–118.

12. Хорват-Панн. И. Заболевания бройлеров. Будапешт, 2013. С. 395, 413–414.
13. Чепрасова О. В. Один из способов повышения мясной продуктивности цыплят-бройлеров // «А-25 Аграрная наука: поиск, проблемы, решения»: материалы докладов научной конференции. 2015. Т. 21. С. 179.
14. Al-Natour M. Q., Suleiman M. M., Abo-Shehda M. N. Flock-level prevalence of Eimeria species among broiler chicks in northern Jordan. Preventive veterinary medicine. 2002; 53 (4): 305-310. [https://doi.org/10.1016/s0167-5877\(01\)00281-1](https://doi.org/10.1016/s0167-5877(01)00281-1)
15. Ahmad R. Yuan, Hua K. F., Chan W. J., Zaborski D., Dibus A., Hsiao F. A. N., Cheng Y. H. Management and control of coccidiosis in poultry – a review. Animal Bioscience. 2024; 37: 1-15. <https://doi.org/10.5713/ab.23.0189>
16. Andreopoulou M., Chaligiannis I., Sotiraki S., Dauschies A., Bangoura B. Prevalence and molecular detection of Eimeria species in different types of poultry in Greece and associated risk factors. Parasitological Research. 2022; 121: 2051–2063. <https://doi.org/10.1007/s00436-022-07525-4>
17. Blake D. P. Vrba V., Xia D., Jatau I. D., Spiro S., Nolan M. J., Underwood G., Tomley F. M. Genetic and biological characterisation of three cryptic Eimeria operational taxonomic units that infect chickens (Gallus gallus domesticus). International Journal for Parasitology. 2021; 51 (8): 621-634. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2020.12.004>
18. Blake D. P., Knox J., Dehaeck B. et al. Re-calculating the cost of coccidiosis in chickens. Veterinary Research. 2020; 51: 115. <https://doi.org/10.1186/s13567-020-00837-2>
19. Chapman H. D., Jeffers T. K., Williams R. B. Forty years of monensin for the control of coccidiosis in poultry. Poultry science. 2010; 89 (9): 1788-1801. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-00931>
20. Chen N., Cai Q., Wang S., Song Q., Xie Y., Shi H. et al. Evaluation of the efficacy of myrcene in the treatment of Eimeria Tenella and Toxoplasma gondii infection. Journal of Veterinary Medicine Science. 2025; 87: 32–42. <https://doi.org/10.1292/jvms.24-0397>
21. Dalloul R. A., Lillehoj H. S. Poultry coccidiosis: recent advancements in control measures and vaccine development. Expert review of vaccines. 2006; 5 (1): 143-163. <https://doi.org/10.1586/14760584.5.1.143>
22. Gharekhani J., Sadeghi-Dehkordi Z., Bahrami M. Prevalence of coccidiosis in broiler chicken farms in Western Iran. Journal of veterinary medicine. 2014; 2014: 1-4. <https://doi.org/10.1155/2014/980604>
23. Györke A., Pop L., Cozma V. Prevalence and distribution of Eimeria species in broiler chicken farms of different capacities. Parasite. 2013; 20: 50. <https://doi.org/10.1051/parasite/2013052>
24. Saeed Z., Alkheraije K. A. Botanicals: a promising approach for controlling cecal coccidiosis in poultry. Frontiers in Veterinary Science. 2023; 10: 1157633. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1157633>
25. Snyder R. P., Guerin M. T., Hargis B. M., Kruth P. S., Page G., Rejam E., Rotollo J. L., Sears W., Zeldendorf E. G., Whale J., Barta J. R. Restoration of anticoccidial sensitivity to a commercial broiler chicken facility in Canada. Poultry Science. 2021; 100 (2): 663–674. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.10.042>
26. Taylor J., Walk C., Misiura M., Sorbara J., Giannenas I., Kyriazakis I. Quantifying the effect of coccidiosis on broiler performance and infection outcomes in the presence and absence of control methods. Poultry Science. 2022; 101: 101746. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101746>
27. Williams R. B. A compartmentalized model for the estimation of the cost of coccidiosis to the world's chicken production industry. International journal for parasitology. 1999; 29 (8): 1209-1229. [https://doi.org/10.1016/s0020-7519\(99\)00086-7](https://doi.org/10.1016/s0020-7519(99)00086-7)
28. Udo E. J., Abba A. M. Comparative Study of In-Vitro Anti-Coccidia Efficacy of Allium Sativum and Carica Papaya. Journal of Zoological Research. 2018; 2 (2): 10-14. <https://doi.org/10.22259/2637-5575.0202002>

Статья поступила в редакцию 28.10.25; одобрена после рецензирования 25.11.25; принята к публикации 09.02.26

Об авторах:

Ташбулатов Андрей Александрович, кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник лаборатории эпизоотологии и санитарной паразитологии; SPIN-код: 2362–0875, Researcher ID: КЭХ-0255–2024.

Сафиуллин Ринат Туктарович, доктор ветеринарных наук, профессор, научный консультант лаборатории эпизоотологии и санитарной паразитологии; SPIN-код: 1789–7505, Researcher ID: N-2261–2018, Scopus ID: 7004260282

Вклад авторов:

Ташбулатов А. А. – обзор исследований по теме, организация и проведение научных исследований, анализ результатов и выводов, оформление статьи и набор.

Сафиуллин Р. Т. – участие в исследованиях, анализ полученных результатов, формирование заключения, корректировка статьи.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

- Hakobyan A. R., Shcherbakov O. V., Grigoryan V. V., Yeribekyan S. V., Movsisyan M. A., Grigoryan L. H. Chicken mixed infection in Kotayk region of the Republic of Armenia. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2023; 17 (3): 331–339. (In Russ.). <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2023-17-3-331-339>
- Bakulin V. A. Bird Diseases. St. Petersburg: Art of Russia, 2006; 689. (In russ.)
- Kachanova E. O., Safiullin R. T., Novikov P. V., Tashbulatov A. A. Residual contamination of poultry house floor by infective elements during preparation period for populating of youngsters. «*Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami*»: *materialy dokladov mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii = "Theory and practice of parasitic disease control": Proceedings of the International Scientific Conference*. Moscow, 2017; 18: 197–200. (In Russ.)
- Mishin V. S. Resistance of field isolates of chickens to coccidial drugs and methods for its prevention. *Farm Animals*. 2016; 1: 44–46. (In Russ.)
- Mishin V. S. Sensitivity of field isolates of chicken coccidia to anticoccidial drugs. *Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii = Issues of legal regulation in veterinary medicine*. 2015; 4: 86–89. (In Russ.)
- Safiullin R. T., Murzakov R. R., Tashbulatov A. A. Kenokox Cleaner – an effective drug against coccidia oocysts. *Veterinariya = Veterinary Medicine*. 2011; 9: 36–40. (In Russ.)
- Safiullin R. T. Parasitic diseases of birds, means and methods of control. Moscow, 2019; 5–6. (In Russ.)
- Safiullin R. T., Murzakov R. R., Tashbulatov A. A. Efficiency of Kenokox against coccidia oocysts of birds during floor keeping of replacement young chickens of egg breed. «*Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami*»: *materialy dokladov mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii = "Theory and practice of parasitic disease control": Proceedings of the International Scientific Conference*. Moscow, 2012; 13: 362–366. (In Russ.)
- Tashbulatov A. A. Comprehensive measures for effective control of broiler coccidiosis. Organization of a system for monitoring infectious diseases of birds, the use of antimicrobial drugs and the release of safe poultry products. St. Petersburg, 2018; 70–74. (In Russ.)
- Tashbulatov A. A., Mishin V. S. Global disinvasion – reliable insurance against poultry coccidiosis. *Veterinariya = Veterinary Medicine*. Moscow, 2015; 2: 43–45. (In Russ.)
- Fazlaev R. R. Restoration of broiler chicken productivity with Biostim after treatment against eimeriosis. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya = Agricultural biology*. 2007; 6: 116–118. (In Russ.)
- Horvath-Papp I. Broiler Diseases. Budapest, 2013; 395, 413–414. (In Russ.)
- Cheprasova O. V. One of the Methods for Increasing Meat Productivity of Broiler Chickens. «*A-25 Agrarnaya nauka: poisk, problemy, resheniya*»: *materialy dokladov nauchnoy konferentsii = "A-25 Agricultural Science: Search, Problems, Solutions": Proceedings of the Scientific Conference*. 2015; 21: 179. (In Russ.)
- Al-Natour M. Q., Suleiman M. M., Abo-Shehadeh M. N. Flock-level prevalence of Eimeria species among broiler chicks in northern Jordan. *Preventive veterinary medicine*. 2002; 53 (4): 305–310. [https://doi.org/10.1016/s0167-5877\(01\)00281-1](https://doi.org/10.1016/s0167-5877(01)00281-1)
- Ahmad R. Yuan, Hua K. F., Chan W. J., Zaborski D., Dibus A., Hsiao F. A. N., Cheng Y. H. Management and control of coccidiosis in poultry – a review. *Animal Bioscience*. 2024; 37: 1–15. <https://doi.org/10.5713/ab.23.0189>
- Andreopoulou M., Chaligiannis I., Sotiraki S., Dauschies A., Bangoura B. Prevalence and molecular detection of Eimeria species in different types of poultry in Greece and associated risk factors. *Parasitological Research*. 2022; 121: 2051–2063. <https://doi.org/10.1007/s00436-022-07525-4>
- Blake D. P. Vrba V., Xia D., Jatau I. D., Spiro S., Nolan M. J., Underwood G., Tomley F. M. Genetic and biological characterisation of three cryptic Eimeria operational taxonomic units that infect chickens (*Gallus gallus domesticus*). *International Journal for Parasitology*. 2021; 51 (8): 621–634. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2020.12.004>
- Blake D. P., Knox J., Dehaeck B. et al. Re-calculating the cost of coccidiosis in chickens. *Veterinary Research*. 2020; 51: 115. <https://doi.org/10.1186/s13567-020-00837-2>
- Chapman H. D., Jeffers T. K., Williams R. B. Forty years of monensin for the control of coccidiosis in poultry. *Poultry science*. 2010; 89 (9): 1788–1801. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-00931>
- Chen N., Cai Q., Wang S., Song Q., Xie Y., Shi H. et al. Evaluation of the efficacy of myrcene in the treatment of Eimeria Tenella and Toxoplasma gondii infection. *Journal of Veterinary Medicine Science*. 2025; 87: 32–42. <https://doi.org/10.1292/jvms.24-0397>
- Dalloul R. A., Lillehoj H. S. Poultry coccidiosis: recent advancements in control measures and vaccine development. *Expert review of vaccines*. 2006; 5 (1): 143–163. <https://doi.org/10.1586/14760584.5.1.143>

22. Gharekhani J., Sadeghi-Dehkordi Z., Bahrami M. Prevalence of coccidiosis in broiler chicken farms in Western Iran. *Journal of veterinary medicine*. 2014; 2014: 1-4. <https://doi.org/10.1155/2014/980604>
23. Györke A., Pop L., Cozma V. Prevalence and distribution of Eimeria species in broiler chicken farms of different capacities. *Parasite*. 2013; 20: 50. <https://doi.org/10.1051/parasite/2013052>
24. Saeed Z., Alkheraije K. A. Botanicals: a promising approach for controlling cecal coccidiosis in poultry. *Frontiers in Veterinary Science*. 2023; 10: 1157633. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1157633>
25. Snyder R. P., Guerin M. T., Hargis B. M., Kruth P. S., Page G., Rejam E., Rotollo J. L., Sears W., Zeldenrust E. G., Whale J., Barta J. R. Restoration of anticoccidial sensitivity to a commercial broiler chicken facility in Canada. *Poultry Science*. 2021; 100 (2): 663–674. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.10.042>
26. Taylor J., Walk C., Misiura M., Sorbara J., Giannenas I., Kyriazakis I. Quantifying the effect of coccidiosis on broiler performance and infection outcomes in the presence and absence of control methods. *Poultry Science*. 2022; 101: 101746. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101746>
27. Williams R. B. A compartmentalized model for the estimation of the cost of coccidiosis to the world's chicken production industry. *International journal for parasitology*. 1999; 29 (8): 1209-1229. [https://doi.org/10.1016/s0020-7519\(99\)00086-7](https://doi.org/10.1016/s0020-7519(99)00086-7)
28. Udo E. J., Abba A. M. Comparative Study of In-Vitro Anti-Coccidia Efficacy of Allium Sativum and Carica Papaya. *Journal of Zoological Research*. 2018; 2 (2): 10-14. <https://doi.org/10.22259/2637-5575.0202002>

The article was submitted 28.10.2025; approved after reviewing 25.11.2025; accepted for publication 09.02.2026

About the authors:

Tashbulatov Andrey A., PhD (Veterinary Sciences), Senior Researcher, Laboratory of Epizootology and Sanitary Parasitology; SPIN: 2362–0875, Researcher ID: KEH-0255-2024

Safullin Rinat T., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Scientific Consultant, Laboratory of Epizootology and Sanitary Parasitology; SPIN: 1789–7505, Researcher ID: N-2261–2018, Scopus ID: 7004260282

Contribution of the authors:

Tashbulatov A. A. – review of research on the topic, organization and conduct of scientific research, analysis of results and conclusions, article design and typesetting.

Safullin R. T. – participation in the research, analysis of the obtained results, formation of the conclusion, and editing of the article.

All authors have read and approved the final manuscript.

Научная статья

УДК 619:616.99

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-55-62>

Эпизоотическая ситуация по паразитозам крупного рогатого скота в крестьянско-фермерских хозяйствах Ленинградской и Псковской областей

Фотеева Дарья Николаевна¹, Гаврилова Надежда Алексеевна²

^{1,2} Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Санкт-Петербург, Россия

¹ dfoteeva5@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-3150-0057>

² nadezhda.gavrilova65@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5651-5976>

Аннотация

Цель исследований – провести анализ эпизоотической ситуации по паразитозам крупного рогатого скота в крестьянско-фермерских хозяйствах Ленинградской и Псковской областей.

Материалы и методы. Исследование проводили на кафедре паразитологии им В. Л. Якимова Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины. Эпизоотическую ситуацию по инвазионным болезням оценивали в крестьянско-фермерских хозяйствах Ленинградской и Псковской областей. Обследовано 370 голов крупного рогатого скота в возрасте от 6 мес. до 6 лет. С целью диагностики гельминтозов проводили отбор проб фекалий, которые исследовали методом Дарлинга с использованием универсальной флотационной жидкости и Бермана-Орлова. Определяли род гельминтов по морфологической структуре яиц и личинок возбудителей. Эктопаразитозы диагностировали визуально и исследованием соскобов кожи и шерсти, которые микроскопировали при увеличении микроскопа $\times 40$ и $\times 100$. По морфологическим признакам определяли родовую принадлежность паразитов, по числу инвазированных животных по отношению к общему поголовью в хозяйстве устанавливали экстенсивность инвазий. Интенсивность инвазии рассчитывали по числу выявленных паразитов у инвазированных животных.

Результаты и обсуждение. Крупный рогатый скот, содержащийся в крестьянско-фермерских хозяйствах, инвазирован эймериями, нематодами, стационарными эктопаразитами – акариформными клещами и власоедами. Во всех хозяйствах выявлен высокий процент поражения животных *Bovicola bovis*. В хозяйстве Лужского района до 81% животных инвазированы данным видом насекомых, а также диагностирован демодекоз. В КФХ Ломоносовского района Ленинградской области и Псковского района Псковской области отмечена высокая зараженность клещами *Chorioptes bovis*. В хозяйствах Ломоносовского и Псковского районов хориоптоз диагностирован у всех коров. Во всех хозяйствах у молодняка в возрасте от шести месяцев до одного года выявлены ооцисты рода *Eimeria*. В КФХ Лужского и Псковского районов зараженность животных данного возраста составила 100%. С возрастом животных зараженность снижалась, но выделение ооцист животными сохранялось во всех возрастных группах. В КФХ Лужского района у коров диагностировали неоскаридоз, Ломоносовского района – стронгилоидоз. Полученные данные свидетельствуют о необходимости пересмотра существующих схем лечения и профилактики инвазионных болезней в КФХ.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, паразитозы, экстенсивность инвазии, крестьянско-фермерские хозяйства, Ленинградская область, Псковская область

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Фотеева Д. Н., Гаврилова Н. А. Эпизоотическая ситуация по паразитозам крупного рогатого скота в крестьянско-фермерских хозяйствах Ленинградской и Псковской областей // Российский паразитологический журнал. 2026. Т. 20. № 1. С. 55–62.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-55-62>

© Фотеева Д. Н., Гаврилова Н. А., 2026



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

Original article

Epizootic situation on bovine parasitosis at peasant farm enterprises of the Leningrad and Pskov Regions

Darya N. Foteeva¹, Nadezhda A. Gavrilova²

^{1,2} Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine, St. Petersburg, Russia

¹ dfoteeva5@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-3150-0057>

² nadezhda.gavrilova65@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5651-5976>

Abstract

The purpose of the research is to analyze an epizootic situation on bovine parasitosis at peasant farm enterprises of the Leningrad and Pskov Regions.

Materials and methods. The study was conducted at the V. L. Yakimov Department of Parasitology at the St. Petersburg State University of Veterinary Medicine. The epizootic situation on infectious diseases was assessed at peasant farm enterprises in the Leningrad and Pskov Regions. A total of 370 cattle aged 6 months to 6 years were examined. To diagnose helminthiasis, fecal samples were collected and analyzed by the Darling method using a universal flotation fluid and the Berman–Orlov method. A helminth genus was determined based on the morphological structure of the eggs and larvae. Ectoparasitosis was diagnosed visually and by examining skin and hair scrapings which were microscopied at $\times 40$ and $\times 100$ magnification. Parasite genera were determined based on morphological characteristics, and the infection prevalence was determined from the number of infected animals to the total population on the farm. The infection intensity was calculated from the number of parasites detected in the infected animals.

Results and discussion. Cattle kept at peasant farm enterprises were infected with *Eimeria*, nematodes, and stationary ectoparasites such as Acariform mites and chewing lice. A high percentage of animals were infested with *Bovicola bovis* on all farms. On a farm in the Luzhsky District, up to 81% of animals were infected with this insect species, and demodicosis was also diagnosed. High infections of *Chorioptes bovis* mites were observed at peasant farm enterprises in the Lomonosovsky District of the Leningrad Region and the Pskov District of the Pskov Region. On farms in the Lomonosovsky and Pskov Districts, chorioptosis was diagnosed in all cows. On all farms, *Eimeria* oocysts were found in young animals aged six months to one year. At peasant farm enterprises in the Luzhsky and Pskovsky Districts, the infection rate of animals of this age was 100%. Infection rates decreased with age but the oocyst excretion persisted across all age groups. Neoscaridosis was diagnosed in cows at peasant farm enterprises in the Luzhsky District, and strongyloidosis was diagnosed in cows at peasant farm enterprises in the Lomonosovsky District. These findings indicate the need to revise existing treatment and prevention regimens for infective diseases at peasant farm enterprises.

Keywords: cattle, parasitosis, infection prevalence, peasant farm enterprises, Leningrad Region, Pskov Region

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

For citation: Foteeva D. N., Gavrilova N. A. Epizootic situation on bovine parasitosis at peasant farm enterprises of the Leningrad and Pskov Regions. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2026;20(1):55–62. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-55-62>

© Foteeva D. N., Gavrilova N. A., 2026

Введение

Изучение паразитарных болезней крупного рогатого скота на крупных животноводческих комплексах Ленинградской и Псковской областей проводили многие исследователи, однако в хозяйствах малых форм собственности данная проблема остается актуальной и мало изученной [1, 4, 5, 7].

Задачей ветеринарных специалистов является предотвращение возникновения и

распространения заразных болезней на животноводческих объектах, которая решается путем проведения регулярных профилактических обработок, своевременного выявления источника, применения эффективных лекарственных средств [9, 10].

В условиях крестьянско-фермерских хозяйств (КФХ) лечебно-профилактические мероприятия при инвазионных болезнях часто проводятся без видового учета паразитов, их

биологии развития, что влияет на качество обработок. Эффективность мероприятий также зависит от выбора противопаразитарных препаратов, проведения ротационных схем лечения животных с учетом формирования устойчивых форм паразитов к тем или иным действующим веществам [9]. Мониторинг зараженности животных паразитами позволяет осуществлять комплекс мероприятий с учетом сезонной и возрастной динамики паразитов и их ассоциаций, скорректировать сроки противопаразитарных обработок для каждой половозрастной группы животных. Своевременный подход к борьбе с паразитогами позволяет не только снизить риски экономических потерь за счёт повышения прироста массы тела, удоев, сохранности и получения животноводческой продукции высокого качества, но и сдержать их распространение за пределы КФХ.

Целью данной работы стало проведение анализа эпизоотической ситуации по паразитозам крупного рогатого скота в КФХ Ленинградской и Псковской областей.

Материалы и методы

Исследование проводили на кафедре паразитологии им В. Л. Якимова Санкт-Петербургского государственного университета ветеринарной медицины. Эпизоотическую ситуацию по инвазионным болезням оценивали в КФХ, расположенных в нескольких районах: д. Брод Лужского района, д. Вильповицы Ломоносовского района Ленинградской области и д. Писковичи Псковского района Псковской области. В период с марта по август 2025 года было обследовано 370 голов крупного рогатого скота в возрасте от 6 мес. до 6 лет. В Лужском районе обследовано 110, в Ломоносовском – 160, в Псковском – 100 животных.

Обследование животных включало клинический осмотр, при котором обращали внимание на состояние шерстного покрова, кожи в области шеи, подгрудка, корня хвоста, внутренней поверхности бедер и молочного зеркала. В случае выявления патологических изменений на коже животных с границы здорового и пораженного участка брали глубокие соскобы и помещали в контейнеры для сбора биоматериала. При выявлении у животных зуда, алопеций на коже брали небольшое количество шерсти для трихограммы. Соскобы

и образцы шерсти помещали на предметное стекло в глицерин и при помощи микроскопа Carl Zeiss Primo Star при увеличении $\times 40$ и $\times 100$ определяли видовую принадлежность возбудителей [3].

С целью диагностики гельминтозов проводили отбор проб фекалий, которые исследовали методом Дарлинга с использованием универсальной флотационной жидкости и Бермана-Орлова [2, 5]. Определяли род гельминтов по морфологической структуре яиц и личинок возбудителей по атласу А. А. Черепанова и др. (2002) [10]. По числу инвазированных животных к общему поголовью в хозяйстве устанавливали экстенсивность инвазий (ЭИ). Интенсивность инвазии (ИИ) рассчитывали по числу выявленных паразитов у инвазированных животных.

Результаты и обсуждение

В КФХ, расположенном в Лужском районе Ленинградской области, у животных выявлены стационарные эктопаразиты – *Bovicola bovis*. Молодняк в меньшей степени инвазирован данным видом паразитов (ЭИ составила 34%). У животных в возрасте от года до трех лет ЭИ достигала 81%, а старше трех лет – 62%.

Микроскопией содержимого папул, обнаруженных в области шеи, подгрудка у двух животных в возрасте от одного до трех лет был выявлен клещ *Demodex bovis*.

При микроскопии соскобов кожи у животных всех возрастных групп другие клещи и насекомые, стадии их развития не обнаружены.

В данном хозяйстве у всего молодняка в возрасте от шести месяцев до года флотационным методом обнаружили ооцисты рода *Eimeria*. В возрасте 1–3-х лет инвазированно эймериями было 45% животных. Следует отметить, что у 5 животных из 11 обнаружены единичные ооцисты в поле зрения микроскопа. У коров 3–6 лет ЭИ составила 50% при низкой ИИ. Эймерии, обнаруженные у животных от года до 6 лет, не вызывали клинического проявления болезни. Однако эти коровы служили источником инвазии для молодняка, у которых инвазия проявлялась диареей и дегидратацией.

Кроме того, в данном хозяйстве у 36% животных в возрасте 1–3-х лет в фекалиях обнаружены единичные яйца *Neoscaris vitulorum*.

На рисунке 1 приведено графическое изображение зараженности паразитами крупного рогатого скота в КФХ Лужского района Ленинградской области.

В КФХ в Ломоносовском районе при осмотре животных *B. bovis* у молодняка обнаружены не были. У крупного рогатого скота в возрасте от года до трех лет зараженность бовиколами составила 55, а старше трех лет – 38%.

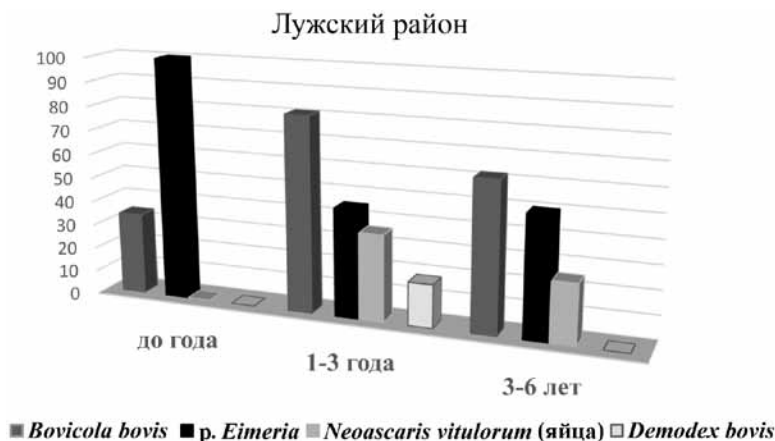


Рис. 1. Экстенсивность инвазии у крупного рогатого скота в КФХ Лужского района Ленинградской области (март-август 2025 г.)

Fig. 1. The extent of cattle infection in the farms of the Luzhsky district of the Leningrad region (march-august 2025)

Микроскопией соскобов кожи, сделанных с пораженных участков кожи корня хвоста, седалищных бугров крупного рогатого скота старше года, обнаружены клещи *Chorioptes bovis* (имаго и стадии их развития: яйца, личинки, нимфы, а также клещи в состоянии копуляции). В соскобах кожи, отобранных от молодняка, хориоптесы не выявлены. Животные от года до трех лет были инвазированы клещами *Ch. bovis* на 40%, а старше трех лет – на 44%. В соскобах кожи животных, обследованных в период с марта по май, находили до 10 клещей и стадий их развития. При исследовании соскобов кожи животных, обследованных в летние месяцы, находили не более 4-5 клещей и стадий их развития. В 2021–2022 гг. уровень зараженности в других КФХ Ленинградской области был около 18–20% без выраженной сезонности [9].

В данном хозяйстве экстенсивность инвазии ооцистами рода *Eimeria* у молодняка составила 66%. ИИ не была значительной (до 5 ооцист в поле зрения микроскопа при ув. ×40), однако у животных отмечали диарею. В возрастной группе 1,5–3 лет инвазировано эймериями было 35% животных, а в группе 3–6 лет – 22%.

Кроме того, в данном хозяйстве ларвоскопическим методом из фекалий животных были выделены личинки гельминта рода *Strongyloides*. Наибольшее число инвазированных данным гельминтом животных было в возрасте 1-3-х лет.

Графическое изображение зараженности паразитами крупного рогатого скота в КФХ Ломоносовского района Ленинградской области приведено на рисунке 2.

В хозяйстве Псковского района Псковской области выявлены инвазии, вызванные саркоптиформными и тромбидиформными клещами и эймериями. Гельминтозы у крупного рогатого скота в данном хозяйстве не диагностированы. У 43% животных в возрасте 1–3-х лет паразитировали власоеды *B. bovis*, а коровы старше трех лет были инвазированы власоедами на 52%.

Микроскопией соскобов кожи, сделанных с пораженных участков в области седалищных бугров, корня хвоста, молочного зеркала, обнаружили клещей *Ch. bovis* и стадии их развития. Все животные старше года были инвазированы данным видом паразита при обнаружении от 10 до 13 клещей и стадий их развития.

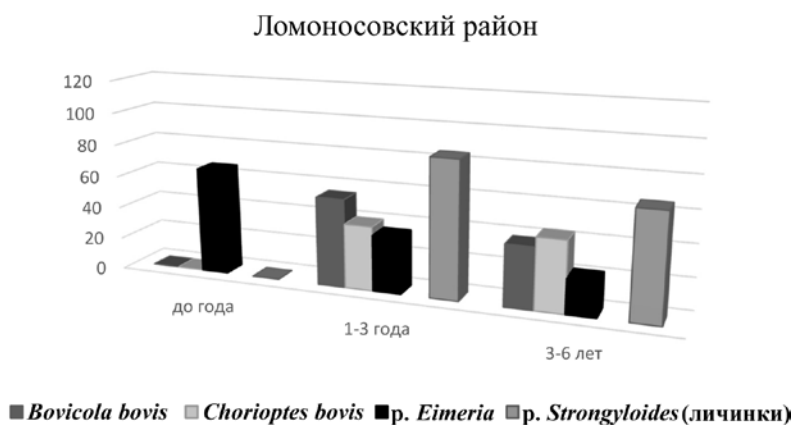


Рис. 2. Экстенсивность инвазии у крупного рогатого скота в КФХ Ломоносовского района Ленинградской области (март-август 2025 г.)

Fig. 2. The extent of cattle infection in farms of the Lomonosovsky district of the Leningrad region (march-august 2025)

В данном хозяйстве у всего молодняка обнаружены ооцисты рода *Eimeria*. Число инвазированных животных с возрастом снижалось и составило в возрасте 1–3-х лет 68% (11 из 16 животных), 3–6 лет – 52% (9 из 17 голов). У животных в пробах фекалий находили еди-

ничные ооцисты (до 5 ооцист в поле зрения при ув. $\times 40$).

Графическое изображение зараженности паразитами крупного рогатого скота в КФХ Псковского района Псковской области приведено на рисунке 3.

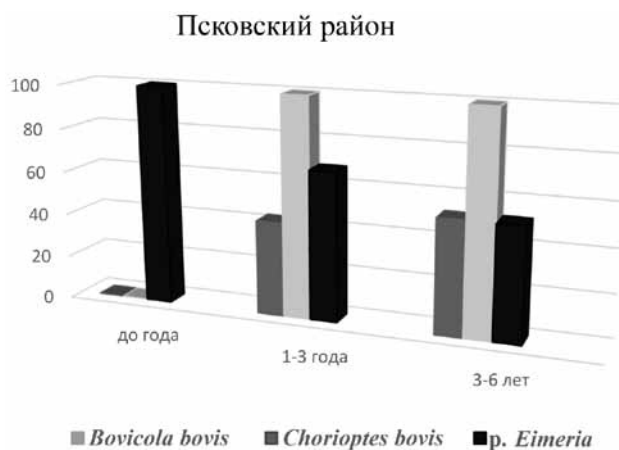


Рис. 3. Экстенсивность инвазии у крупного рогатого скота в КФХ Псковского района Псковской области (март-август 2025 г.)

Fig. 3. The extent of cattle infection in the farms of the Pskov region of the Pskov region (march-august 2025)

Исследования показали, что крупный рогатый скот, содержащийся в КФХ, расположенных в Ленинградской и Псковской областях, инвазирован эймериями, нематодами, стационарными эктопаразитами – акариформными клещами и власоедами. Во всех хозяйствах вы-

явлен высокий процент поражения животных *B. bovis*. В хозяйстве Лужского района до 81% животных инвазированы данным видом насекомых. Кроме того, в этом хозяйстве у двух животных диагностирован демодекоз. Однако не установлено паразитирование на живот-

ных *Ch. bovis*. В КФХ Ломоносовского района Ленинградской области и Псковского района Псковской области соответственно у 55 и 52% животных диагностирован бовиколез. В этих хозяйствах у животных не выявлено инвазий, вызванных паразитированием клещей *D. bovis*, но отмечена высокая зараженность клещами *Ch. bovis*. В хозяйствах Ломоносовского и Псковского районов хориоптоз диагностирован у всех коров. У молодняка данную инвазию не регистрировали. Часто наблюдали ассоциативное течение инвазии, вызванной эктопаразитами: бовиколез и демодекоз или бовиколез и хориоптоз.

Во всех хозяйствах у молодняка выявлены ооцисты рода *Eimeria*. В КФХ Лужского и Псковского районов зараженность животных данного возраста составила 100%. С возрастом животных зараженность снижалась, но выделение ооцист животными сохранялось во всех возрастных группах. Несмотря на слабую интенсивность инвазии (до 5 ооцист в поле зрения микроскопа), у молодняка отмечали диарею.

Следует отметить, что в КФХ Лужского района у коров диагностировали неоскаридоз, а Ломоносовского района – стронгилоидоз.

Крупный рогатый скот в КФХ Ленинградской и Псковской областей подвергается паразитарным инвазиям, что свидетельствует о необходимости пересмотра существующих методов профилактики и лечения. Высокий уровень поражения *B. bovis* (до 81% у животных старше одного года в хозяйстве Лужского района) указывает на недостаточную эффективность текущих мер дезинсекции и необходимость внедрения современных средств и схем обработки. Наличие стационарных эктопаразитов, таких как клещи *D. bovis* и *Ch. bovis*, подтверждает необходимость регулярных осмотров и проведения деакаризации, особенно у животных старше года, у которых уровень инвазии выше. Обнаружение ооцист эймерий у молодняка всех возрастных групп и взрослых животных показывает, что кишечные паразиты остаются актуальной проблемой, несмотря на низкую интенсивность инвазии. Однако наличие диареи у молодых животных свидетельствует о клинической значимости этих паразитов и необходимости проведения дегельминтизации и мероприятий по улучшению санитарных условий содер-

жания. Выявление ооцист *Neoscaris vitulorum* и личинок рода *Strongyloides* у животных различных возрастных групп свидетельствует о необходимости расширения профилактических мер против нематодозов. Особенно важно обеспечить своевременную дегельминтизацию и контроль за паразитарной нагрузкой, чтобы снизить риск распространения инвазий и улучшить состояние здоровья животных.

Полученные данные свидетельствуют о необходимости пересмотра существующих схем лечения и профилактики инвазионных болезней в КФХ. В большинстве хозяйств наблюдается недостаточная эффективность текущих мер, что обуславливает необходимость усиления профилактических обработок, проведения дегельминтизации, деакаризации и дезинсекции с использованием современных лекарственных средств и усовершенствованных схем лечения, обладающих высокой эффективностью против паразитов.

Заключение

Анализируя эпизоотическую ситуацию по инвазионным болезням в КФХ Лужского и Ломоносовского районов Ленинградской области и Псковского района Псковской области, следует отметить, крупный рогатый скот инвазирован эймериями, нематодами, стационарными эктопаразитами – акариформными клещами и власоедами. Во всех хозяйствах выявлен высокий процент поражения животных *B. bovis* (до 81% животных в Лужском районе). Диагностированы единичные случаи инвазирования животных клещами *D. bovis*. В хозяйствах Ломоносовского и Псковского районов хориоптоз диагностирован у всех коров, у молодняка данную инвазию не регистрировали. Во всех хозяйствах у молодняка выявлены ооцисты эймерий. В КФХ Лужского и Псковского районов зараженность у животных данного возраста составила 100%. С возрастом животных зараженность снижалась, но выделение ооцист животными сохранялось во всех возрастных группах. В КФХ Лужского района у коров диагностировали неоскаридоз, а Ломоносовского района – стронгилоидоз. Проведенный мониторинг зараженности животных паразитами позволяет осуществлять комплекс мероприятий с учётом биологии возбудителей, возрастной динамики, скорректировать сроки противопаразитарных обработок для каждой половозрастной группы животных в конкретном КФХ.

Список источников

1. Агасиев А. Ш., Сулейманов Ф. И., Челнокова М. И. Анализ заболеваемости животных юга Псковской области инфекционными и инвазионными болезнями за 2010–2014 годы // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 2. С. 2.
2. Белова Л. М., Гаврилова Н. А., Пудовкин Д. Н., Токарев А. Н., Кузнецов Ю. Е. Патент № 2472154 С2 Российская Федерация, МПК G01N 33/48, A61D 99/00. Жидкость для диагностики ооцист кокцидий, цист балантидий и жиардий, яиц гельминтов разных классов, клещей, насекомых, их отдельных стадий развития: № 2010153464/13: заявл. 27.12.2010; опублик. 10.01.2013 / заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины» (ФГБОУ ВПО СПГАВМ).
3. Гаврилова Н. А., Белова Л. М., Петрова М. С., Логинова О. А. Особенности морфологии клещей рода *Chorioptes*, паразитирующих на крупном рогатом скоте в условиях Северо-Запада России // «Современные проблемы общей и частной паразитологии»: материалы II Международного паразитологического форума. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, 2017. С. 64–68.
4. Кражев А. Л., Никитин В. Ф. Видовой состав гельминтов крупного рогатого скота в северо-западном регионе России на примере Вологодской области // Российский паразитологический журнал. 2013. № 2. С. 15–18.
5. Самойлова Д. С. Хориоптоз крупного рогатого скота – актуальная проблема животноводческих хозяйств Ленинградской области // «Ветеринарная медицина и практика»: сборник научных статей. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2024. С. 68–72. <https://doi.org/10.52419/3006-2024-86>
6. Хусаинова Г. С., Гаврилова Н. А., Роберман М. Г. Хориоптоз крупного рогатого скота в условиях молочного комплекса Ленинградской области // «Современные проблемы общей и частной паразитологии»: материалы IV Международного паразитологического симпозиума. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2022. С. 259–261.
7. Чабрикова Т. Д., Цветкова К. Н. Анализ эпизоотической ситуации по гельминтозным заболеваниям крупного рогатого скота в зоне обслуживания ГБУ «СББЖ» по Невельскому и Себежскому районам Псковской области // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 4. С. 67–74. https://doi.org/10.56323/23088583_2022_04_67
8. Черепанов А. А., Москвин А. С., Котельников Г. А., Хренов В. М. Атлас. Дифференциальная диагностика гельминтозов по морфологической структуре яиц и личинок возбудителей. М.: Россельхозакадемия, 2002. 85 с.
9. Шафиев А. П., Токарев А. Н. Изучение распространения арахноэнтомозов крупного рогатого скота в хозяйствах Ленинградской области // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2022. № 2 (54). С. 24–28. <https://doi.org/10.24412/2074-5036-2022-2-24-28>
10. Ширяева В. А., Белова Л. М., Гаврилова Н. А. Хориоптоз крупного рогатого скота // «Современные проблемы общей и частной паразитологии»: материалы II Международного паразитологического форума. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, 2017. С. 295–297.

Статья поступила в редакцию 28.10.25; одобрена после рецензирования 25.11.25; принята к публикации 09.02.26

Об авторах:

Фотеева Дарья Николаевна, аспирант; SPIN-код: 8839-7976, Research ID: OJU-5773-2025.

Гаврилова Надежда Алексеевна, доктор ветеринарных наук, профессор; SPIN-код: 8999-8969, AuthorID: 292841.

Вклад авторов:

Фотеева Д. Н. – сбор материала, анализ данных, формирование текста.

Гаврилова Н. А. – научное руководство, анализ полученных результатов, оформление текста.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Agasiev A. Sh., Suleimanov F. I., Chelnokova M. I. Incidence analysis of infectious and invasive diseases in animals in the south of the Pskov Region for 2010– 2014. *Izvestiya Velikolukskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii = Bulletin of the Velikiye Luki State Agricultural Academy*. 2015; 2: 2. (In Russ.)
2. Belova L. M., Gavrilova N. A., Pudovkin D. N., Tokarev A. N., Kuznetsov Yu. E. Patent No. 2472154 C2 Russian Federation, IPC G01N 33/48, A61D 99/00. Liquid for diagnostics of coccidia oocysts, balantidium and giardia cysts, eggs of different classes of helminths, ticks, insects, and their individual development stages: No. 2010153464/13: Application dd. 12/27/2010; published 01/10/2013 / Applicant, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Saint Petersburg State Academy of Veterinary Medicine" (FSBEI HPE SPSAVM). (In Russ.)
3. Gavrilova N. A., Belova L. M., Petrova M. S., Loginova O. A. Morphological features of Chorioptes mites infesting cattle in northwestern Russia. «Современные проблемы общей и частной паразитологии»: материалы II Международного паразитологического форума = "Current issues in general and specific parasitology": proceedings of the II International Parasitological Forum. Saint Petersburg: Saint Petersburg State Academy of Veterinary Medicine, 2017; 64-68. (In Russ.)
4. Kryazhev A. L., Nikitin V. F. Species composition of bovine helminths in northwestern Russia by the example of the Vologda Region. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2013; 2: 15-18. (In Russ.)
5. Samoilova D. S. Chorioptosis in cattle, a pressing issue for livestock farms in the Leningrad Region. «Veterinarnaya meditsina i praktika»: sbornik nauchnykh statey = "Veterinary Medicine and Practice": a collection of research articles. Saint Petersburg: Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine, 2024; 68-72. (In Russ.) <https://doi.org/10.52419/3006-2024-86>
6. Khusainova G. S., Gavrilova N. A., Roberman M. G. Chorioptosis in cattle at a dairy unit in the Leningrad Region. «Sovremennyye problemy obshchey i chastnoy parazitologii»: materialy IV Mezhdunarodnogo parazitologicheskogo simpoziuma = "Current issues in general and special parasitology": proceedings of the IV International Parasitological Symposium. Saint Petersburg: Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine, 2022; 259-261. (In Russ.)
7. Chabrikova T. D., Tsvetkova K. N. Analyzing the epizootic situation on bovine helminth infections in the service area of the State Budgetary Institution "Animal Health Center" in the Nevelsky and Sebezhsky Districts of the Pskov Region. *Izvestiya Velikolukskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii = Bulletin of the Velikiye Luki State Agricultural Academy*. 2022; 4: 67-74. (In Russ.) https://doi.org/10.56323/23088583_2022_04_67
8. Cherepanov A. A., Moskvina A. S., Kotelnikov G. A., Khrenov V.M., Atlas. Differential diagnosis of helminth infections based on morphological structure of causative agents' eggs and larvae. M.: the Russian Agricultural Academy, 2002; 85. (In Russ.)
9. Shafiev A. P., Tokarev A. N., Studying the spread of arachnoentomosis in cattle on farms of the Leningrad Region. *Aktual'nyye voprosy veterinarnoy biologii = Current issues in veterinary biology*. 2022; 2 (54): 24-28. (In Russ.) <https://doi.org/10.24412/2074-5036-2022-2-24-28>
10. Shiryayeva V. A., Belova L. M., Gavrilova N. A. Chorioptosis in cattle. «Sovremennyye problemy obshchey i chastnoy parazitologii»: materialy II Mezhdunarodnogo parazitologicheskogo foruma = "Current issues in general and special parasitology": proceedings of the II International Parasitological Forum. St. Petersburg: Saint Petersburg State Academy of Veterinary Medicine, 2017; 295-297. (In Russ.)

The article was submitted 28.10.2025; approved after reviewing 25.11.2025; accepted for publication 09.02.2026

About the authors:

Foteeva Darya N., Postgraduate Student; SPIN: 8839-7976, Research ID: OJU-5773-2025.

Gavrilova Nadezhda A., Doctor of Veterinary Sciences, Professor; SPIN: 8999-8969, Author ID: 292841.

Contribution of the authors:

Foteeva D. N. – data collection, data analysis, text preparation.

Gavrilova N. A. – academic supervision, result analysis, text preparation.

All authors have read and approved the final manuscript.

Научная статья

УДК 619:616.993.192.6

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-63-72>

Методы диагностики бабезиоза собак

Беломытцева Евгения Сергеевна¹

¹Всероссийский 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

¹belomyttseva@vniigis.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6709-6180>

Аннотация

Цель исследований – анализ современных методов диагностики бабезиоза собак, дифференциальной диагностики от других кровопаразитарных болезней.

Материалы и методы. Материалом для исследований служили многолетние данные литературы, которые были проанализированы и обобщены с освещением методов прижизненной диагностики бабезиоза собак.

Результаты и обсуждение. Бабезиоз собак – это трансмиссивное, очень распространённое гемопротозойное заболевание, передаваемое иксодовыми клещами, которое встречается по всему миру. У собак основными переносчиками бабезиоза являются клещи родов *Rhipicephalus*, *Dermatocentor*, *Haemaphysalis*. Возбудители бабезиоза – одноклеточные простейшие округлой, овальной, грушевидной или амебовидной формы, которые передаются при укусе клеща, паразитируют внутри эритроцитов (в одном эритроците может быть от 1 до 32 особей), плазме крови, нейтрофилах, можно обнаружить и в паренхиматозных органах. Наиболее частыми осложнениями может быть гемолитическая анемия, тромбоцитопения, а также развитие почечной и печеночной недостаточности, обострение хронических заболеваний. Течение заболевания может быть острым, хроническим, субклиническим. Инкубационный период – от 3 до 21 дня. При субклинической форме возможны периодические обострения заболевания. Симптомы заболевания могут зависеть от степени течения заболевания. Наиболее частые симптомы при острой стадии заболевания – лихорадка, вялость, бледные или иктеричные слизистые оболочки, темная моча, анорексия. При исследованиях выявляют спленомегалию и гепатомегалию, в крови отмечают анемию, тромбоцитопению и моноцитоз. Для подтверждения заболевания используют микроскопию мазков крови, ПЦР исследования, ИФА диагностику.

Ключевые слова: бабезиоз, диагностика, иксодовые клещи, ПЦР, ИФА, световая микроскопия.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Беломытцева Е. С. Методы диагностики бабезиоза собак // Российский паразитологический журнал. 2026. Т. 20. № 1. С. 63–72.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-63-72>

© Беломытцева Е. С., 2026



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

Original article

Diagnostic methods for canine babesiosis

Evgeniya S. Belomyttseva¹

¹ 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

¹ belomyttseva@vniigis.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6709-6180>

Abstract

The purpose of the research is to analyze current diagnostic methods for canine babesiosis and differentiate it from other blood-borne diseases.

Materials and methods. The study was based on long-term literature data, which was analyzed and summarized, highlighting methods for the intravital diagnosis of canine babesiosis.

Results and discussion. Canine babesiosis is a highly prevalent, transmissible hemoprotozoan disease transmitted by ixodid ticks and found worldwide. In dogs, the primary vectors of babesiosis are ticks of the genera *Rhipicephalus*, *Dermacentor*, and *Haemaphysalis*. Babesiosis is caused by single-celled protozoa of round, oval, pear-shaped, or amoeboid shapes. These organisms are transmitted by tick bites. They parasitize within red blood cells (a single red blood cell can contain from 1 to 32 individuals), blood plasma, neutrophils, and can also be found in parenchymal organs. The most common complications include hemolytic anemia, thrombocytopenia, renal and hepatic failure, and exacerbation of chronic diseases. The disease can be acute, chronic, or subclinical. The incubation period ranges from 3 to 21 days. With the subclinical form, periodic exacerbations are possible. Symptoms may depend on the severity of the disease. The most common symptoms in the acute stage include fever, lethargy, pale or icteric mucous membranes, dark urine, and anorexia. Blood tests reveal splenomegaly and hepatomegaly, and anemia, thrombocytopenia, and monocytosis are noted. Blood smear microscopy, PCR testing, and ELISA diagnostics are used to confirm the disease.

Keywords: babesiosis, diagnostics, ixodid ticks, PCR, ELISA, light microscopy.

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

For citation: Belomyttseva E. S. Diagnostic methods for canine babesiosis. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2026;20(1):63–72. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-63-72>

© Belomyttseva E. S., 2026

Введение

Бабезии морфологически различаются по размерам, например большие – *Babesia canis* 2,5–5,0 мкм и малые *B. gibsoni* 1,0–2,5 мкм; по интраэритроцитарной стадии самого паразита; специфичности к хозяину; восприимчивости к различным лекарственным препаратам [5, 9, 25].

В основном все бабезии попадают в организм при укусе клеща, через слюну. При питании спорозоиты попадают в капиллярный кровоток и далее внедряются в эритроциты, где происходит их превращение в трофозоиты, далее трофозоиты путем бинарного деления размножаются, становятся мерозоитами и покидают эритроцит, разрушая его оболочку. Каждый новый мерозоит внедряется в новый эритроцит и процесс многократно по-

вторяется. Прервать данный цикл может иммунный ответ организма, лечение или гибель хозяина [12, 30].

Первоначальное заражение клеща происходит при питании на зараженном хозяине; мерозоиты в эритроцитах превращаются в гамонты и попадают при питании в организм клеща; в его желудке они разделяются на женские и мужские гаметы, затем соединяются и формируют диплоидную зиготу [23]. Она проходит мейоз, и появляется гаплоидная кинета, которая, в свою очередь, делится и проникает в гемолимфу, а далее с током лимфы во все ткани и органы клеща. В слюнных железах клеща происходит финальная стадия репликации и дифференцировки; образуются спорозоиты; они уже при питании клеща и будут попадать в эритроциты хозяина. Во время метаморфоза клеща (личинка-нимфа-

взрослая особь) процесс трансформации бабезий в его организме продолжается, и такая способность носителя называется трансстадийной передачей. Сами же бабезии передаются следующим поколениям клещей трансвариально, находясь в яичниках; кинеты проникают в яйца клещей и спорозоиты развиваются у личинок в слюнных железах [28].

При начале питания клеща на хозяине спорозоиты за 2–3 сут развиваются в патогенную форму, поэтому непосредственное заражение начинается только по прошествии этого времени. Исключением может служить только нападение уже частично напавшегося клеща на нового хозяина [29].

Но возможно заражение *Babesia* и без участия клеща при проведении гемотрансфузии от зараженной собаки или во время собачьих боёв [21]. *Babesia gibsoni*, в частности, передается и во время боёв и возможна вертикальная передача от матери потомству [17].

В основе патогенеза бабезиоза лежат такие процессы как инвазия в эритроциты хозяина паразита, дальнейшее разрушение этих эритроцитов и иммунный ответ организма на паразитемию [27].

Тяжесть заболевания напрямую зависит от штамма бабезий, возраста собаки и её иммунной системы, есть и породные предрасположенности. Типичным проявлением заражения является гемолитическая анемия, которая может протекать в виде гемолиза внутрисосудистого и внесосудистого. При разрушении эритроцитов из-за разрыва при выходе бабезий или при запуске системы каскада иммунных процессов, появляются антиэритроцитарные антитела и прогрессирует анемия, что может повлечь шоковое состояние организма [31]. Процесс лизиса эритроцитов и развитие анемии не всегда пропорциональны числу паразитов в крови [13].

Могут быть и непаразитарные факторы развития болезни, такие как осаждение продуктов распада эритроцитов на стенках капилляров, эритрофагоцитоз в селезенке и печени, разрушение неповрежденных эритроцитов иммунной системой организма при обнаружении их контакта с ДНК паразитов [22]. И как осложнение к гемолизу возможно развитие аутоиммунной гемолитической анемии.

Основные симптомы заболевания при острой стадии – вялость, слабость, гипертер-

мия, бледность и иктеричность слизистых оболочек, красно-коричневая моча, признаки почечной, печеночной недостаточности, органомегалия – гепато- и спленомегалия. При хроническом течении отмечают периодическую лихорадку, кахексию, признаки печеночной и почечной недостаточности, реже периферические отеки, петехии на слизистых оболочках, неврологические нарушения, васкулиты, сердечную недостаточность, дистрофические изменения в органах [3, 4].

Бабезиоз необходимо дифференцировать от аутоиммунной гемолитической анемии, инфекционных гемолитических анемий, токсических и медикаментозных анемий, лептоспироза, гемобартонеллеза, эрлихиоза, анаплазмоза и других заболеваний, вызывающих анемию и схожие симптомы [3].

Учитывая разнообразие клинических проявлений данного заболевания и различие в подходах к лечению, диагностика должна быть максимально точной и быстрой. Комплексный подход с учетом диагностики и клинической картины при своевременно поставленном диагнозе повышает прогнозы на выживание и восстановление после заражения бабезиозом.

Диагностика бабезиоза собак представляет собой сложную задачу, требующую порой сочетание прямых и косвенных методов, каждый из которых имеет ограничения по чувствительности, специфичности, доступности и стоимости.

Микроскопия. Микроскопическое исследование мазков крови по-прежнему остается одним из самых быстрых, недорогих, легко доступных методов.

Для данного исследования проводят окрашивание мазков по Романовскому, взятых из периферической крови. Используют наборы для окрашивания Diff-Quick™, Лейкодиф, Май-Грюнвальд-Гимза, Лейшман. *B. gibsoni* легче обнаружить при окраске мазка красителем Райта.

Для данного исследования проводят забор крови у животного. Лучше брать для исследования капиллярную кровь из кончика раковины уха или кровь, выступившую при отрезании когтя. Можно брать и образец венозной крови, но в мазках из периферической крови обнаружить их проще, так как пораженные бабезиями эритроциты больше в размере и

застревают в капиллярах. В материале, взятом из-под слоя лимфоцитов в центрифугированной пробирке – обогащенный мазок (мазок лейкоцитарной пленки) [7, 19]. Далее готовят тонкий мазок крови и после окрашивания тщательно осматривают эритроциты с бабезиями в «щётке» – по краю мазка, где располагаются самые тяжелые эритроциты.

В крови *B. canis* могут выглядеть как светло-голубые каплевидные (амебовидные) микроорганизмы (рис.); они имеют темно-фиолетовое ядро, *B. gibsoni* могут выглядеть как тонкие кольца с эксцентрично расположенным ядром фиолетового цвета (в виде перстня) [2, 7].

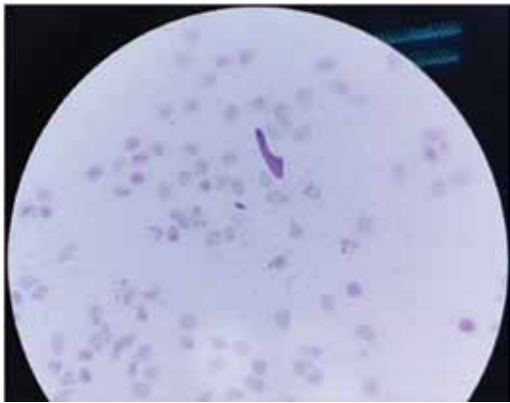


Рис. *B. canis* в мазке крови
Fig. *B. canis* in a blood smear

При обнаружении внутри эритроцита бабезий их можно дифференцировать только по размеру и морфологии, мелкие бабезии обнаружить сложнее. Микроскопическое исследование дает надежные результаты при уровне паразитемии от средней до высокой, однако не является методом выбора при диагностике хронического и субклинически протекающего бабезиоза и для диагностики мелких видов бабезий [24].

Недостатки световой микроскопии: низкая чувствительность по сравнению с другими методами, субъективность лабораторного врача, вероятность при низкой паразитемии артефакты принять за паразита, особенно в сезон заболевания, качество приготовленного мазка, вид красителя, сложность и недостоверность в поиске мелких бабезий. Определить вид бабезий при данной методике невозможно.

Данную методику целесообразно сочетать с более достоверными методами исследова-

ния, особенно когда есть риск наличия нескольких кровепаразитов.

В первые сутки после начала лечения бабезии в мазках можно обнаружить, но их число должно снижаться. Если у собаки уже развилась аутоиммунная гемолитическая анемия, то часто в мазке крови бабезий не находят.

Если по клиническим признакам и изменениям в общеклиническом анализе крови выявляют характерные для данного заболевания отклонения, то рекомендуется провести дополнительную диагностику [2].

Полимеразная цепная реакция (ПЦР). На данный момент ПЦР является самым распространенным и чувствительным методом диагностики бабезиоза. При низкой паразитемии и дифференциальной диагностике видов паразитов этот метод является «золотым» стандартом, но есть и особенности.

В основе этого метода лежит амплификация участка ДНК паразита; обычно используют гены рибосомной РНК 18S, 5.8S, 28S и последовательности внутреннего транскрибированного спейсера [20].

Метод ПЦР, основанный на анализе последовательности ампликонов и на обнаружении малой субъединицы рДНК, показал себя как самый точный и эффективный для определения вида бабезий. Рекомендуется всегда проводить полный анализ гена 18S рРНК, так как между видами бабезий высокая степень идентичности. Изучены улучшенные дизайны праймеров и четко разделены ампликоны целевых фрагментов 342 н. п., 546 н. п. для *B. rossi*, *B. vogeli*, *B. canis* [11].

Чтобы более точно идентифицировать виды бабезий был разработан метод ПЦР с последующим рестрикционным анализом полиморфизма длины фрагментов ПЦР-ПДРФ. Полуvloженная ПЦР позволяет эффективно обнаруживать и различать *B. canis*, *B. rossi*, *B. vogeli*, *B. gibsoni* [6].

Для различия *B. gibsoni*, *B. canis*, *B. vogeli* и *B. rossi* применяют количественную флуоресцентную резонансную ПЦР высокого разрешения, основанную на анализе кривых плавления [33].

Для выявления *B. gibsoni* у собак имеет преимущества в скорости и специфичности петлевая изотермическая амплификация [18].

Чувствительность и точность ПЦР исследований выше световой микроскопии в тысячи раз. Как правило, ПЦР является вторым

этапом в диагностике бабезиоза, самым достоверным при исследовании доноров крови, однако при хроническом бабезиозе есть риски ложноотрицательного результата.

Минусами этого вида исследований является необходимость привлечения специализированных лабораторий; чувствительность и специфичность исследования зависят от дизайнов праймеров в самой лаборатории, длительность исследования (транспортировка образцов крови и само проведение исследования может составить до 3 сут).

Эти факторы необходимо учитывать, так как лечение больных пациентов специфическое и должно начинаться незамедлительно.

ПЦР также не позволяет оценить эффективность лечения; результат может сохраняться ложноположительным до 3 недель, а при малых бабезиях – до 90 сут. Ложноотрицательный результат возможен, если проводилось неспецифическое исследование без учета вида бабезий [2, 15, 16].

ПЦР исследование используют и для определения заражённости самих переносчиков-клещей. По данным лаборатории «Шанс Био» 85% исследованных ими клещей были заражены *B. canis*.

Серологические методы диагностики. Иммуноферментный анализ (ИФА, ELISA) – это иммунологический лабораторный метод качественного или количественного определения макромолекул (титр IgG = 1 : 80 и более), низкомолекулярных соединений, микроорганизмов, вирусов. Основан на специфической реакции антиген-антитело. Для данного анализа самый часто исследуемый на наличие антител материал – сыворотка крови. ИФА может быть ложноотрицательным в начале заболевания, если еще нет иммунного ответа организма; для большинства собак он формируется за 5–10 сут, не используется для мониторинга; высокие титры антител могут сохраняться в крови до нескольких лет.

Для выполнения данного исследования требуется специальное оснащение лаборатории и индивидуальные анализаторы. Время исполнения зависит, как и при ПЦР исследовании, от логистики-доставки материала в специализированную лабораторию.

Иммунофлюоресцентный анализ антител (МФА) – более надежный серологический

тест, так как является высокочувствительным и умеренно специфичным, может использоваться для выявления субклинической и хронической инвазии. Также требует определенных условий для выполнения.

Серодиагностика заболеваний (ИХА) – современный и часто используемый вид диагностики в клиниках, не требует много времени, специализированного оборудования и заключается в правильном техническом исполнении, не требует наличия врача-лаборанта. ИХА иммунохимический метод основан на принципе тонкослойной хроматографии; заключается в реакции между антигеном и соответствующим ему антителом. Для исследования используют плазму или сыворотку крови. Проводится с помощью специальных тест-полосок, панелей или тест-кассет. Очень удобен для быстрой диагностики в любых условиях; наличие специализированной лаборатории в данном случае не нужно, необходимо только приобретение самих тестов. Интерпретация теста занимает 15–20 минут. Но такие тесты есть только для обнаружения *B. canis* и *B. gibsoni*. Чувствительность данных тестов составляет 98,53%, специфичность 100%.

Экспресс-тест для определения *B. canis* представляет собой тестовую кассету с испытательными окнами: «Т» (тестовая) зона и «С» (контрольная) зона и пробоотборное окно. При помещении образца в жидкость он растекается по бокам на поверхности тест-полоски и если в образце достаточно антител к бабезиям, то в зоне окна «Т» появляется видимая полоса, в зоне «С» полоса должна проявляться в любом случае, если тест пригоден для использования.

Существуют комбинированные экспресс-тесты *Ehrlichia ab + Anaplasma ab + Babesia gibsoni ab*, которые используются для дифференциального диагноза между данными возбудителями. На данный момент видовая чувствительность этого метода пока ограничена, но даже это даёт возможность первичной диагностики в ограниченных условиях. Удобно использовать для первичной диагностики и назначения лечения до получения более достоверных результатов исследований – ПЦР или ИФА, МФА.

Количественные лабораторные методы ИФА более чувствительны и специфичны, чем экспресс-тесты. Но для проведения этих

тестов требуется специальное оборудование и специалисты. Не все лаборатории на данный момент располагают данными методами. Одним из преимуществ этих тестов является то, что они позволяют определить уровень антител и его изменения с течением времени.

Коммерческие наборы для ИФА являются качественными и показывают только положительный или отрицательный результат, не определяя уровень антител у собаки. Существуют полуколичественные наборы для дот-ИФА; они предоставляют информацию об уровнях антител [14].

Диагностический метод. Клинический осмотр имеет решающее значение при выявлении бабезиоза, так как только врач может решить вопрос о проведении лабораторной диагностики для подтверждения заболевания и оценки системных осложнений бабезиоза собак, в дополнение к лабораторным методам. Ультразвуковое исследование позволяет оценить патологии внутренних органов (сплено-мегалию, печеночные/почечные изменения); рентгенография грудной клетки может помочь выявить лимфаденопатию и легочное кровотечение и развитие системного воспаления. В тяжелых случаях магнитно-резонансная томография (МРТ) дает ценную информацию о неврологических и менингеальных поражениях, которые могут быть связаны с поздними стадиями заболевания при хронической форме или острым ответом самой нервной системы организма. Визуализация не заменяет прямое обнаружение патогена, она повышает точность диагностики и помогает направлять клиническое лечение, определяя тяжесть заболевания и потенциальные осложнения [8, 26, 34].

Для комплексного лечения и профилактики осложнений необходимо учитывать изменения по общеклиническому (тромбоцитопения, регенераторная и нерегенераторная анемия, моноцитоз, лейкопения) и биохимическому анализу крови (гиперпротеинурия, гиперглобулинемия, гипоальбуминемия, повышение ЩФ и АЛТ, повышение креатинина, дисбаланс электролитов).

Во время сезона активности переносчиков-клещей, весной и осенью, часто используют микроскопическое исследование мазков крови как первичную диагностику *B. canis*, быстро исполнимую и низкую по себестоимости,

и более чем в 85% случаев диагноз подтверждается. Если были пациенты с неясной клинической картиной для диагностики прибегали к ПЦР исследованиям, особенно если подозревали заражение *B. gibsoni*.

Экспресс-тесты на практике показали себя легко применимыми, особенно когда нет возможности провести окраску мазков, но себестоимость данного метода значительно выше и нельзя оценить степень инвазии. Тесты особенно удобны в использовании при диагностике в приютах у собак, не требуется лаборатория и зачастую в приютах работники могут сами брать кровь у собак и проводить такие тесты.

Если необходимо оценить эффект от противопротозойных препаратов при *B. canis*, то самая удобная и быстрая и дешёвая методика исследования – микроскопия мазка; можно ежедневно оценивать визуальную степень паразитемии в мазке и морфологические изменения эритроцитов. МФА дал бы более точный результат, но требует более сложных условий и затрат.

В зимний сезон при подозрении на бабезиоз можно сразу применять ПЦР. У пациентов с клиническими признаками аутоиммунной гемолитической анемии одно из первичных исследований, проводимых у нас, это ПЦР исследование на кровопаразитарные болезни.

При подтверждении диагноза основу лечения составляют антипротозойные и противомикробные препараты, а также поддерживающая терапия. Необходим индивидуальный подход к пациенту.

Высоко эффективно сочетание имидокарба дипропионата в дозе от 6,6 до 7,5 мг/кг подкожно с повтором через 14 сут и доксициклина в дозе 10 мг/кг, особенно при заражении малыми бабезиями [1, 29, 32].

Заключение

При подозрении на трансмиссивные заболевания удобнее всего использовать экспресс-тесты. Для уточнения или подтверждения диагноза можно отправить материал на ПЦР-исследование, а в это время уже начать специфическое и симптоматическое лечение пациента.

Необходим комплексный подход к постановке диагноза, включающий в себя первичную диагностику – осмотр пациента, анамнез болезни, учёт клинического проявления

и оценку изменений по показателям крови, проведение микроскопического исследования мазков крови и экспресс диагностики (экспресс-тесты) и подтверждение диагноза методом ПЦР.

Комплексный подход, объединяющий различные диагностические методы позволяет не только выявить наличие патогенов, но и определить их видовую принадлежность, что имеет важное значение для точной диагностики, подбора лечения и контроля babesиоза у собак.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Беломытцева Е. С., Сафиуллин Р. Т. Эффективность применения препарата Дипрокарб при babesиозе плотоядных в Москве и Московском регионе // Российский паразитологический журнал. 2017. Т. 11. № 2. С. 183-187.
2. Ваден Шелли Л., Нолл Джойс С., Смит-мл. Фрэнсис В. К., Тиллей Ларри П. Полное руководство по лабораторным и инструментальным исследованиям у собак и кошек. М.: Аквариум-Принт, 2014. С. 138-140.
3. Ниманд Ханс Г., Сутер Петер Ф. Болезни собак. М.: Аквариум, 2004. С. 261-262.
4. Рэмси Я. Теннант Б. Инфекционные болезни собак и кошек. М.: Аквариум, 2019. С. 86-87.
5. Beugnet F., Moreau Y. Babesiosis. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*. 2015; 34: 627-639. <https://doi.org/10.20506/rst.34.2.2385>
6. Birkenheuer A. J., Levy M. G., Breitschwerdt E. B. Development and evaluation of a seminested PCR for detection and differentiation of *Babesia gibsoni* (Asian genotype) and *B. canis* DNA in canine blood samples. *Journal of clinical microbiology*. 2003; 41: 4172-4177. <https://doi.org/10.1128/JCM.41.9.4172-4177.2003>
7. Bohm M., Leisewitz A. L., Thompson P. N., Schoeman J. P. Capillary and venous *Babesia canis rossi* parasitaemias and their association with outcome of infection and circulatory compromise. *Veterinary parasitology*. 2006; 141: 18-29. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.05.002>
8. Bone R. C., Balk R. A., Cerra F. B., Dellinger R. P., Fein A. M., Knaus W. A., Schein R. M., Sibbald W. J. Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. The ACCP/SCCM Consensus Conference Committee. American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine. 1992; 101: 1644-1655. <https://doi.org/10.1378/chest.101.6.1644>
9. Boozer A. L., Macintire D. K. Canine babesiosis. *Veterinary Clinics of North America: Small animal practice*. 2003; 33: 885-904. [https://doi.org/10.1016/s0195-5616\(03\)00039-1](https://doi.org/10.1016/s0195-5616(03)00039-1)
10. Do Thom, Phoosangwalthong Pornkamol, Ketsarin Kamyingkird, Chanya Kengradomkij, Wissanuwat Chimnoi, Tawin Inpankaew. Molecular detection of tick-borne pathogens in stray dogs and *Rhipicephalus sanguineus sensulato* ticks from Bangkok Thailand. *Pathogens*. 2021; 10 (5): 561. <https://doi.org/10.3390/pathogens10050561>
11. Duarte S. C., Linhares G. F. C., Romanowsky T. N., Neto O. J., Borges L. M. F. Assessment of primers designed for the subspecies-specific discrimination among *Babesia canis canis*, *Babesia canis vogeli* and by PCR assay. *Veterinary parasitology*. 2008; 152: 16-20. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2007.12.013>
12. Efstratiou A., Karanis G., Karanis P. Tick-borne pathogens and diseases in Greece. *Microorganisms*. 2021; 9 (8): 1732. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9081732>
13. Eichenberger R. M., Ramakrishnan C., Russo G., Deplazes P., Hehl A. B. Genome-wide analysis of gene expression and protein secretion of *Babesia canis* during virulent infection identifies potential pathogenicity factors. *Scientific reports*. 2017; 7 (1): 3357. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-03445-x>
14. Eslahi A. V., Olfatifar M., Zaki L., Pirestani M., Sotoodeh S., Farahvash M. A., Maleki A., Badri M. The worldwide prevalence of intestinal helminthic parasites among food handlers: A systematic review and meta-analysis. *Food Control*. 2023; 148 (2): 109658. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2023.109658>
15. Galon E. M., Zafar I., Ji S., Li H., Ma Z., Xuan X. Molecular reports of ruminant *Babesia* in southeast Asia. *Pathogens*. 2022; 11 (8): 915. <https://doi.org/10.3390/pathogens11080915>
16. Garcia K., Weakley M., Do T., Mir S. Current and future molecular diagnostics of tick-borne diseases in cattle. *Veterinary sciences*. 2022; 9 (5): 241. <https://doi.org/10.3390/vetsci9050241>
17. Hamel D., Rohrig E., Pfister K. Canine vector-borne disease in travelled dogs in Germany-a retrospective evaluation of laboratory data from the years 2004-2008. *Veterinary parasitology*. 2011; 181 (1): 31-36. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.04.020>
18. Ikadai H., Tanaka H., Shibahara N., Matsuu A., Uechi M., Itoh N., Oshiro S., Kudo N., Igarashi I., Oyamada T. Molecular Evidence of Infections with *Babesia gibsoni* Parasites in Japan and Evaluation of the Diagnostic Potential of a Loop-Mediated Isothermal Amplification Method. *Journal of*

- clinical microbiology. 2004; 42 (6): 2465-2469. <https://doi.org/10.1128/JCM.42.6.2465-2469.2004>
19. Irwin P. J., Hutchinson G. W. Clinical and pathological findings of Babesia infection in dogs. Australian veterinary journal. 1991; 68 (6): 204-209. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1991.tb03194.x>
 20. Irwin P. J. Canine babesiosis: from molecular taxonomy to control. Parasites & vectors. 2009; 2 Suppl 1(Suppl 1): S4. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-2-S1-S4>
 21. Koster L. S., Lobetti R. G., Kelly P. Canine babesiosis: a perspective on clinical complications, biomarkers, and treatment. Veterinary medicine: Research reports. 2015; 6: 119-128. <https://doi.org/10.2147/VMRR.S60431>
 22. Maegraith B., Gilles H. M., Devakul K. Pathological processes in Babesia canis infections. Zeitschrift für Tropenmedizin und parasitologie. 1957; 8 (4): 485-514.
 23. Mehlhorn H., Schein E. The Piroplasm: Life Cycle and Sexual Stages. Advances in parasitology. 1984; 23: 37-103. [https://doi.org/10.1016/s0065-308x\(08\)60285-7](https://doi.org/10.1016/s0065-308x(08)60285-7)
 24. Miro G., Checa R., Paparini A., Ortega N., Gonzalez-Fraga J. L., Gofton A., Bartolome A., Montoya A., Galvez R., Mayo P. P., Irwin P. Theileria annae (syn. Babesia microti-like) infection in dogs in NW Spain detected using direct and indirect diagnostic techniques: clinical report of 75 cases. Parasites & vectors. 2015; 8: 217. <https://doi.org/10.1186/s13071-015-0825-2>
 25. Penzhorn B. L. Don't let sleeping dogs lie: Unravelling the identity and taxonomy of Babesia canis, Babesia rossi and Babesia vogeli. Parasites & vectors. 2020; 13 (1): 184. <https://doi.org/10.1186/s13071-020-04062-w>
 26. Purvis D., Kirby R. Systemic inflammatory response syndrome: septic shock. The Veterinary clinics of North America. Small animal practice. 1994; 24 (6): 1225-47. [https://doi.org/10.1016/s0195-5616\(94\)50136-0](https://doi.org/10.1016/s0195-5616(94)50136-0)
 27. Schetters T., Moubri K., Precigout E., Kleuskens J., Scholtes N. C., Gorenflot A. Different Babesia canis isolates, different diseases. Parasitology. 1997; 115 (Pt 5): 485-93. <https://doi.org/10.1017/s0031182097001686>
 28. Schnittger L., Rodriguez A. E., Florin-Christensen M., Morrison D. A. Babesia: a world emerging. Infection, genetics and evolution: journal of molecular epidemiology and evolutionary genetics of infectious diseases. 2012; 12 (8): 1788-809. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2012.07.004>
 29. Schoeman J. P. Canine babesiosis. The Onderstepoort journal of veterinary research. 2009; 76 (1): 59-66.
 30. Uilenberg G. Babesia – A historical overview. Veterinary parasitology. 2006; 138 (1-2): 3-10. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.01.035>
 31. Vannier E. G., Diuk-Wasser M. A., Mamoun C. B., Krause P. J. Babesiosis. Infectious disease clinics of North America. 2015; 29 (2): 357-370. <https://doi.org/10.1016/j.idc.2015.02.008>
 32. Vercammen F., De Deken R., Maes L. Duration of protective immunity in experimental canine babesiosis after homologous and heterologous challenge. Veterinary parasitology. 1997; 68 (1-2): 51-55. [https://doi.org/10.1016/s0304-4017\(96\)01063-1](https://doi.org/10.1016/s0304-4017(96)01063-1)
 33. Wang C., Ahluwalia S. K., Li Y., Gao D., Poudel A., Chowdhury E., Boudreaux M. K., Kaltenboeck B. Frequency and therapy monitoring of canine Babesia spp. infection by high resolution melting curve quantitative FRET-PCR. Veterinary parasitology. 2010; 168 (1-2): 11-18. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.10.015>
 34. Welzl C., Leisewitz A. L., Jacobson L. S., Vaughan-Scott T., Myburgh E. Systemic inflammatory response syndrome and multiple-organ damage/dysfunction in complicated canine babesiosis. Journal of the South African Veterinary Association. 2001; 72 (3): 158-162. <https://doi.org/10.4102/jsava.v72i3.640>

Статья поступила в редакцию 11.11.25; одобрена после рецензирования 20.01.26; принята к публикации 09.02.26

Об авторе:

Беломытцева Евгения Сергеевна, младший научный сотрудник; SPIN-код: 3349-2210, Scopus ID: 57222568712

Автор прочел и одобрил окончательный вариант рукописи.

References

1. Belomyttseva E.S., Safiullin R.T. The effectiveness of the drug Diprocarb for babesiosis in carnivores from Moscow and the Moscow region. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2017; 11 (2): 183-187. (In Russ.)
2. Vaden Shelley L., Noll Joyce S., Smith Jr. Francis W. K., Tilley Larry P. Complete Guide to Laboratory and Instrumental Research in Dogs and Cats. Moscow: Aquarium-Print, 2014; 138-140. (In Russ.)
3. Niemand Hans G., Suter Peter F. Diseases of Dogs. Moscow: Aquarium, 2004; 261-262. (In Russ.)
4. Ramsey Ya. Tennant B. Infectious Diseases of Dogs and Cats. M.: Aquarium, 2019; 86-87. (In Russ.)
5. Beugnet F., Moreau Y. Babesiosis. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*. 2015; 34: 627-639. <https://doi.org/10.20506/rst.34.2.2385>
6. Birkenheuer A. J., Levy M. G., Breitschwerdt E. B. Development and evaluation of a seminested PCR for detection and differentiation of *Babesia gibsoni* (Asian genotype) and *B. canis* DNA in canine blood samples. *Journal of clinical microbiology*. 2003; 41: 4172-4177. <https://doi.org/10.1128/JCM.41.9.4172-4177.2003>
7. Bohm M., Leisewitz A. L., Thompson P. N., Schoeman J. P. Capillary and venous Babesia canis rossi parasitaemias and their association with outcome of infection and circulatory compromise. *Veterinary parasitology*. 2006; 141: 18-29. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.05.002>
8. Bone R. C., Balk R. A., Cerra F. B., Dellinger R. P., Fein A. M., Knaus W. A., Schein R. M., Sibbald W. J. Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. *The ACCP/SCCM Consensus Conference Committee. American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine*. 1992; 101: 1644-1655. <https://doi.org/10.1378/chest.101.6.1644>
9. Boozer A.L., Macintire D.K. Canine babesiosis. *Veterinary Clinics of North America: Small animal practice*. 2003; 33: 885-904. [https://doi.org/10.1016/s0195-5616\(03\)00039-1](https://doi.org/10.1016/s0195-5616(03)00039-1)
10. Do Thom, Phoosangwalthong Pornkamol, Ketsarin Kamyinkird, Chanya Kengradomkij, Wissanuwat Chimnoi, Tawin Inpankaew. Molecular detection of tick-borne pathogens in stray dogs and Rhipicephalus sanguineus sensulato ticks from Bangkok Thailand. *Pathogens*. 2021; 10 (5): 561. <https://doi.org/10.3390/pathogens10050561>
11. Duarte S. C., Linhares G. F. C., Romanowsky T. N., Neto O. J., Borges L. M. F. Assessment of primers designed for the subspecies-specific discrimination among Babesia canis canis, Babesia canis vogeli and by PCR assay. *Veterinary parasitology*. 2008; 152: 16-20. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2007.12.013>
12. Efstratiou A., Karanis G., Karanis P. Tick-borne pathogens and diseases in Greece. *Microorganisms*. 2021; 9 (8): 1732. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9081732>
13. Eichenberger R. M., Ramakrishnan C., Russo G., Deplazes P., Hehl A. B. Genome-wide analysis of gene expression and protein secretion of Babesia canis during virulent infection identifies potential pathogenicity factors. *Scientific reports*. 2017; 7 (1): 3357. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-03445-x>
14. Eslahi A. V., Olfatifar M., Zaki L., Pirestani M., Sotoodeh S., Farahvash M. A., Maleki A., Badri M. The worldwide prevalence of intestinal helminthic parasites among food handlers: A systematic review and meta-analysis. *Food Control*. 2023; 148 (2): 109658. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2023.109658>
15. Galon E. M., Zafar I., Ji S., Li H., Ma Z., Xuan X. Molecular reports of ruminant Babesia in southeast Asia. *Pathogens*. 2022; 11 (8): 915. <https://doi.org/10.3390/pathogens11080915>
16. Garcia K., Weakley M., Do T., Mir S. Current and future molecular diagnostics of tick-borne diseases in cattle. *Veterinary sciences*. 2022; 9 (5): 241. <https://doi.org/10.3390/vetsci9050241>
17. Hamel D., Rohrig E., Pfister K. Canine vector-borne disease in travelled dogs in Germany-a retrospective evaluation of laboratory data from the years 2004-2008. *Veterinary parasitology*. 2011; 181 (1): 31-36. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.04.020>
18. Ikadai H., Tanaka H., Shibahara N., Matsuu A., Uechi M., Itoh N., Oshiro S., Kudo N., Igarashi I., Oyamada T. Molecular Evidence of Infections with Babesia gibsoni Parasites in Japan and Evaluation of the Diagnostic Potential of a Loop-Mediated Isothermal Amplification Method. *Journal of clinical microbiology*. 2004; 42 (6): 2465-2469. <https://doi.org/10.1128/JCM.42.6.2465-2469.2004>
19. Irwin P. J., Hutchinson G. W. Clinical and pathological findings of Babesia infection in dogs. *Australian veterinary journal*. 1991; 68 (6): 204-209. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1991.tb03194.x>
20. Irwin P. J. Canine babesiosis: from molecular taxonomy to control. *Parasites & vectors*. 2009; 2 Suppl 1(Suppl 1): S4. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-2-S1-S4>

21. Koster L. S., Lobetti R. G., Kelly P. Canine babesiosis: a perspective on clinical complications, biomarkers, and treatment. *Veterinary medicine: Research reports*. 2015; 6: 119-128. <https://doi.org/10.2147/VMRR.S60431>
22. Maegraith B., Gilles H. M., Devakul K. Pathological processes in Babesia canis infections. *Zeitschrift für Tropenmedizin und parasitologie*. 1957; 8 (4): 485–514.
23. Mehlhorn H., Schein E. The Piroplasms: Life Cycle and Sexual Stages. *Advances in parasitology*. 1984; 23: 37-103. [https://doi.org/10.1016/s0065-308x\(08\)60285-7](https://doi.org/10.1016/s0065-308x(08)60285-7)
24. Miro G., Checa R., Papparini A., Ortega N., Gonzalez-Fraga J. L., Gofton A., Bartolome A., Montoya A., Galvez R., Mayo P. P., Irwin P.: Theileria annae (syn. Babesia microti-like) infection in dogs in NW Spain detected using direct and indirect diagnostic techniques: clinical report of 75 cases. *Parasites & vectors*. 2015; 8: 217. <https://doi.org/10.1186/s13071-015-0825-2>
25. Penzhorn B. L. Don't let sleeping dogs lie: Unravelling the identity and taxonomy of Babesia canis, Babesia rossi and Babesia vogeli. *Parasites & vectors*. 2020; 13 (1): 184. <https://doi.org/10.1186/s13071-020-04062-w>
26. Purvis D., Kirby R. Systemic inflammatory response syndrome: septic shock. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*. 1994; 24 (6): 1225-47. [https://doi.org/10.1016/s0195-5616\(94\)50136-0](https://doi.org/10.1016/s0195-5616(94)50136-0)
27. Schettters T., Moubri K., Precigout E., Kleuskens J., Scholtes N. C., Gorenflot A. Different Babesia canis isolates, different diseases. *Parasitology*. 1997; 115 (Pt 5): 485-93. <https://doi.org/10.1017/s0031182097001686>
28. Schnittger L., Rodriguez A. E., Florin-Christensen M., Morrison D. A. Babesia: a world emerging. *Infection, genetics and evolution: journal of molecular epidemiology and evolutionary genetics of infectious diseases*. 2012; 12 (8): 1788-809. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2012.07.004>
29. Schoeman J. P. Canine babesiosis. *The Onderstepoort journal of veterinary research*. 2009; 76 (1): 59-66.
30. Uilenberg G. Babesia – A historical overview. *Veterinary parasitology*. 2006; 138 (1-2): 3-10. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.01.035>
31. Vannier E. G., Diuk-Wasser M. A., Mamoun C. B., Krause P. J. Babesiosis. *Infectious disease clinics of North America*. 2015; 29 (2): 357-370. <https://doi.org/10.1016/j.idc.2015.02.008>
32. Vercammen F., De Deken R., Maes L. Duration of protective immunity in experimental canine babesiosis after homologous and heterologous challenge. *Veterinary parasitology*. 1997; 68 (1-2): 51-55. [https://doi.org/10.1016/s0304-4017\(96\)01063-1](https://doi.org/10.1016/s0304-4017(96)01063-1)
33. Wang C., Ahluwalia S. K., Li Y., Gao D., Poudel A., Chowdhury E., Boudreaux M. K., Kaltenboeck B. Frequency and therapy monitoring of canine Babesia spp. infection by high resolution melting curve quantitative FRET-PCR. *Veterinary parasitology*. 2010; 168 (1-2): 11-18. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.10.015>
34. Welzl C., Leisewitz A. L., Jacobson L. S., Vaughan-Scott T., Myburgh E. Systemic inflammatory response syndrome and multiple-organ damage/dysfunction in complicated canine babesiosis. *Journal of the South African Veterinary Association*. 2001; 72 (3): 158-162. <https://doi.org/10.4102/jsava.v72i3.640>

The article was submitted 11.11.2025; approved after reviewing 20.01.2026; accepted for publication 09.02.2026

About the author:

Belomyttseva Evgeniya S., Junior Researcher; SPIN: 3349-2210, Scopus ID: 57222568712

The author read and approved the final manuscript.

Original article

УДК 619:579.8

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-73-81>

Molecular identification of *Giardia duodenalis* isolates from dogs in Moscow (Russia)

Olga P. Kurnosova¹, Valery S. Zaitsev², Olga A. Panova³, Michael V. Arisov⁴

^{1,3,4}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

²Upper Volga State Agro-Biotechnological University, Ivanovo, Russia; Veterinary laboratory "Zaitsev Plus"; Moscow, Russia

¹kurnosova@vniigis.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3248-8931>

²vetlabplus@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-4996-1267>

³panova@vniigis.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9254-0167>

⁴director@vniigis.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2103-8468>

Abstract

The purpose of the research is to genetically characterize *Giardia duodenalis* isolates from dogs in the city of Moscow (Russia).

Materials and methods. A total of 423 fecal samples from dogs were investigated for *G. duodenalis* cysts in 2025. Twenty-five isolates were detected, 19 of which were characterized. Genetic analysis was performed based on the β -*giardin* locus which is 569–581 base pairs long. The obtained sequences were compared with reference sequences in the GenBank database.

Results and discussion. In the present study, for the first time, genotyping of *G. duodenalis* isolates obtained from domestic dogs in Moscow (Russia) was carried out. Assemblage C was identified in 15.8% of dogs (n = 3/19), assemblage D in 68.4% of dogs (n = 13/19) and three isolates were found to be mixed C and D in 15.8% (n = 3/19). The study revealed the presence of dog-specific assemblages of *G. duodenalis* that are not zoonotic. However, it is possible that dogs may have other *Giardia* assemblages, so further studies with a larger number of isolates are needed.

Keywords: *Giardia duodenalis*, assemblages, genotyping, dogs, zoonotic infection

Acknowledgments. The study was carried out within the framework of the Program of Fundamental Scientific Research in the Russian Federation for the Long-Term Period (2021-2030), which forms the basis of the state assignment No. FGUG-2025-0001 without additional sources of funding. The authors would like to thank S. Tabolin and A. Varlamova for their invaluable technical assistance.

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

For citation: Kurnosova O. P., Zaitsev V. S., Panova O. A., Arisov M. V. Molecular identification of *Giardia duodenalis* isolates from dogs in Moscow (Russia). *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2026;20(1):73–81. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-73-81>

© Kurnosova O. P., Zaitsev V. S., Panova O. A., Arisov M. V., 2026



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

Научная статья

Молекулярная идентификация изолятов *Giardia duodenalis*, выделенных от собак в г. Москве (Россия)

Курносова Ольга Петровна¹, Зайцев Валерий Сергеевич²,
Панова Ольга Александровна³, Арисов Михаил Владимирович⁴

^{1,3,4}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

²Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет; Иваново, Россия;
Ветеринарная лаборатория «Зайцев Плюс»; Москва, Россия

¹kurnosova@vniigis.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3248-8931>

²vetlabplus@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-4996-1267>

³panova@vniigis.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9254-0167>

⁴director@vniigis.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2103-8468>

Аннотация

Цель исследований – генетическая характеристика изолятов *Giardia duodenalis*, выделенных от собак в городе Москве (Россия).

Материалы и методы. Всего исследовано 423 пробы фекалий собак на наличие цист *G. duodenalis* в 2025 г. Было выделено 25 изолятов, 19 из которых были охарактеризованы. Генетический анализ проводили на основе локуса β -*гиардин* длиной 569–581 пар оснований. Полученные последовательности сравнивали с референсными последовательностями в базе данных GenBank.

Результаты и обсуждение. В настоящем исследовании впервые проведено генотипирование изолятов *G. duodenalis*, полученных от домашних собак в Москве. Группа С была выявлена у 15,8% собак ($n = 3/19$), группа D — у 68,4% собак ($n = 13/19$), а три изолята оказались смешанными группами С и D у 15,8% ($n = 3/19$). Исследование выявило наличие специфичных для собак групп *G. duodenalis*, не являющихся зоонозными. Однако возможно, что у собак могут быть и другие группы *Giardia*, поэтому необходимы дальнейшие исследования с большим числом изолятов.

Ключевые слова: *Giardia duodenalis*, группы, генотипирование, собаки, зоонозная инвазия

Благодарности. Исследование проведено в рамках Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030), которая составляет основу государственного задания № ФГУГ-2025-0001 без дополнительных источников финансирования. Авторы выражают благодарность С. Таболину и А. Варламовой за неоценимую техническую помощь.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Курносова О. Р., Зайцев В. С., Панова О. А., Арисов М. В. Молекулярная идентификация изолятов *Giardia duodenalis* от собак в г. Москве (Россия) // Российский паразитологический журнал. 2026. Т. 20. № 1. С. 73–81.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-73-81>

© Курносова О. Р., Зайцев В. С., Панова О. А., Арисов М. В., 2026

Introduction

G. duodenalis is one of the main causes of intestinal infections worldwide [7, 15]. It is widely spread due to easy transmission and a high resistance of cysts to environmental conditions, especially in water [7, 12, 15, 45]. The infection tends to be the most common in regions with poor

level of life where the population lives in unsanitary environments. Children are particularly susceptible to *Giardia* infection, especially when it combines with malnutrition or other pathogens [6, 13]. *G. duodenalis* is also a frequent cause of intestinal infections in various animal species [4, 15]. The increasing role of companion pets in

human life combined with sociocultural factors and sanitary conditions in some regions, may increase the risk of zoonotic infection [5, 12]. In this regard, special attention should be paid to dogs, especially young animals are often infected with the protozoon *G. duodenalis* [4, 5, 9, 11, 12, 19, 27, 32]. Periodically, dogs and cats can harbor giardiasis asymptotically, without any clinical manifestations, such as various gastrointestinal disorders, but remain a zoonotic threat to its owners [3, 20, 31, 32].

Currently, the genus *Giardia* comprises nine valid species, including *G. duodenalis* (syn. *G. intestinalis*, *G. lamblia*), *G. psittaci*, *G. agilis*, *G. ardeae*, *G. muris*, *G. cricetidarium*, *G. microti*, *G. peramelis*, and *G. varani*, distinguished by the morphology of their cysts and trophozoites, host specificity, and genetic uniqueness [8, 34, 35]. *G. duodenalis* among other species is uniquely genetically diverse, but all isolates of this species are morphologically similar to one another [10, 31, 42]. Molecular characterization of *G. duodenalis* is a useful and important tool in epidemiological studies. PCR analysis of *G. duodenalis* isolates targets polymorphic genes: the small subunit ribosomal RNA (ssu-rRNA), β -giardin (*bg*), glutamate dehydrogenase (*gdh*) and triosephosphate isomerase (*tpi*) genes [3, 25, 31, 33, 36]. Based on these loci, the *G. duodenalis* species was found to include eight major assemblages named from A to H. Assemblages C and D are specific for dogs, F is specific for cats, assemblage E is detected in livestock, G – in rodents, and assemblage H – in marine mammals [3]. Assemblages A and B are of the greatest interest. They are subdivided into subassemblages AI, AII, AIII, BIII and BIV with a high level of heterogeneity [32]. Isolates of assemblages A and B can be found in humans and many animal species (livestock, dogs, cats, guinea pigs, beavers) and can take parts in zoonotic transmission [4, 10, 11, 29].

Infected dogs may become a source of infection if they are in close proximity to humans. However, it depends on human living conditions and activities, the degree of contacts with animals, social factors and hygienic habits [1, 4, 5, 7]. Therefore, evaluating the prevalence of *G. duodenalis* assemblages among domestic dogs in a given region may provide useful information for the epidemiology of this infection [5, 11, 40].

Our previous studies have shown that *Giardia* is the most common protozoan in young dogs

and cats in Moscow region. Thus, the prevalence of *G. duodenalis* reached 18.2% in dogs aged 1-12 months. Cases of asymptomatic cyst excretion were also noted [20]. Studies on the prevalence of *G. duodenalis* assemblages among domestic dogs in Russia have not been conducted yet, so the question of the presence of zoonotic assemblages in animals remained open until recently.

The aim of this study was to genetically characterize *G. duodenalis* isolates from dogs in the city of Moscow (Russia) for evaluation the current epidemiological situation and the potential for domestic animals to be a source of infection for humans.

Materials and methods

A total of 423 fecal samples from dogs were examined from February 2025 to August 2025. The fecal samples were provided by animal owners. All samples were collected and delivered in plastic containers labeled only with the species of the animal. Samples were stored at 4 °C and examined within 24 hours.

Direct smear was used to isolate *Giardia* cysts from the samples. A small amount of feces was mixed with a drop of normal saline on a slide, covered with a coverslip, and microscopy was performed using a Lomo microscope (Joint-stock company LOMO, Russia) at magnifications of 10× and 40× [47]. Results are shown in Fig.1. All *Giardia*-positive samples were stored at -20 °C until DNA extraction.

The *bg* genes were amplified using a single PCR. Primers developed by the authors were used in this study. The primer sequences are given below: GBGD-F: 5'-AGCTCAGCAACATGAACCAGC-3' and GBGD-R: 5'-ATCTCCGAGGCGACGTTCTC-3'. Amplification was performed on DT-96 thermal cycler (DNA-Technology LLC, Russia). The thermal profile consisted of an initial denaturation step of 95 °C for 3 min followed by 40 cycles of denaturation at 95 °C for 10 s, annealing and extension at 60 °C for 30 s, fluorescence signal collection. The length of the amplified PCR products was 569–581 bp. The intercalating dye SYBR Green was used to detect specific amplification; fluorescence signal detection was carried out through the corresponding channel.

PCR products were subjected to direct bidirectional Sanger sequencing with primers used for the initial detection. Sanger sequencing

was performed in Syntol laboratory (Moscow). The obtained sequences were initially processed using "Chromas 2.6.6." (Technelysium Pty Ltd) software. The obtained nucleotide sequences were analyzed using NCBI databases.

The GenBank accession Nos of the reference sequence for assemblages C were: PX454781, PX454782 and PX454786, for assemblages D were: PX454779, PX454780, PX454780-85, PX454787 and PX454788.

Chromatograms were viewed in Chromas software to assess sequence quality. Only high-quality sequences were used for further analysis. These sequences were aligned with other sequences of the *bg* gene of *G. duodenalis* deposited in GenBank NCBI (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>) by Clustal W in MEGA 7 using the default parameters. Phylogenetic tree was inferred using the Maximum Likelihood (ML) method under the GTR + I + G model of evolution using MEGA 7 [18]. To obtain an estimate of the support for each node, a bootstrap analysis using 1000 replicates was performed. Bootstrap support is given on appropriate clades for the ML tree.

Confidence intervals (CI) of the frequency of assemblage occurrence were calculated using IBM SPSS Statistics version 26.0 (IBM SPSS, NY, USA).

Results

G. duodenalis cysts were found in 25 (5,9%) of 423 samples from dogs.

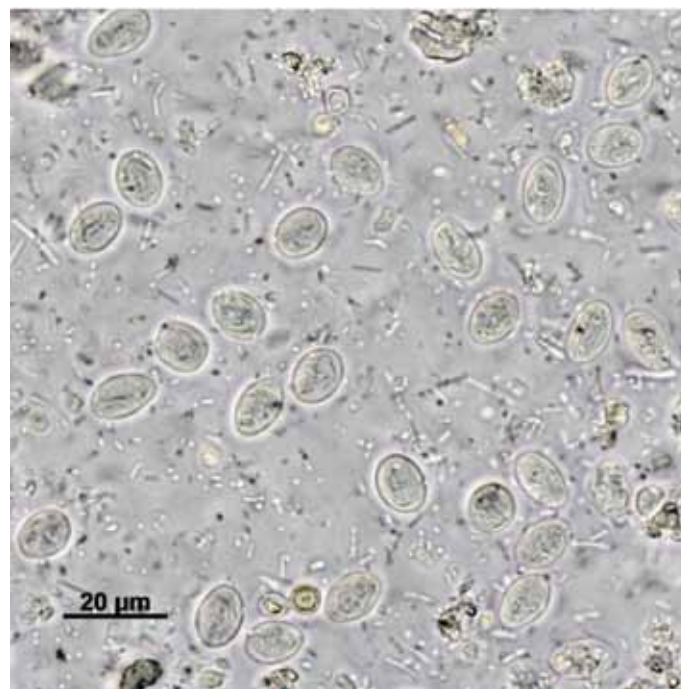


Fig. 1. Cysts of *Giardia duodenalis*. Scale bar: 20 μ m

Рис. 1. *Giardia duodenalis* (масштабная линейка = 20 мкм)

Nineteen out of 25 *G. duodenalis* isolates obtained from dogs' feces were successfully sequenced and reliably compared. The study showed that assemblage C was identified in 15.8% of dogs (4.7–36.4%, CI), assemblage D in 68.4% (46.1–85.6%, CI) and three isolates were found to be mixed C and D in 15.8% (4.7–36.4%, CI). Assemblage D was the most prevalent. Statistical analysis showed that the distribution was significantly different from uniform (with equal shares) – $\chi^2(1) = 10.526$, $p = 0.005$. The data are presented in Table No. 1.

A total of 19 sequences were obtained, constructed by superimposing the sequence from the forward primer onto the reverse complementary sequence of the reverse primer. Some sequences were identical to each other. Double peaks were observed in the chromatograms in three cases showing discrepancies in assemblages C and D, indicating that a mixture of assemblages C and D was present in these original samples.

The PX454788 sequence obtained and the most common in this study was identical to sequences

Table 1

Prevalence of *Giardia duodenalis* assemblages in dogs

Таблица 1

Распространение *Giardia duodenalis* у собак

<i>G. duodenalis</i> assemblages	Prevalence		95.0 % confidential intervals
	n	%	
C	3	15.8	4.7–36.4
D	13	68.4	46.1–85.6
C+D	3	15.8	4.7–36.4

deposited in GenBank from Spain (PV153057), Egypt (OQ787091), China (KY979501) and Brazil (KT728467). The PX454786 sequence obtained in this study had 99.83% similarity to *G. duodenalis* assemblage C sequence from Brazil (JF422718) deposited in GenBank. Another sequence obtained in this study also had a high degree of similarity to *G. duodenalis* assemblage

C sequence from Brazil (JF422718) deposited in GenBank. The PX454782 sequence had 99.82% similarity, while the PX454781 sequence had 99.65% similarity.

The phylogenetic relationships between *G. duodenalis* assemblages isolated from dogs are presented in Fig. 2.

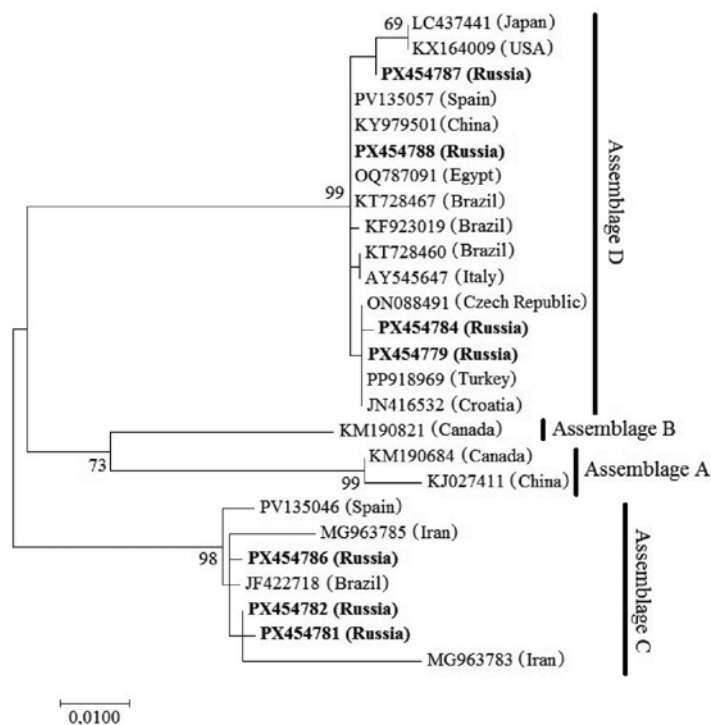


Fig. 2. Phylogenetic relationships of *Giardia duodenalis* from Moscow, Russia with other populations of this species as inferred from the ML method using the *beta-giardin* (*bg*) gene sequences under the GTR + I + G model. Bootstrap support is given on appropriate clades.

The new sequences are indicated in bold

Рис. 2. Филогенетическая взаимосвязь *Giardia duodenalis* из Москвы с другими изолятами этого вида, полученными методом ML с использованием последовательностей генов бета-гиардина (*bg*) в рамках модели GTR + I + G.

Новые последовательности выделены жирным шрифтом

Discussion

Population, habitat, and region have an influence on the assemblages circulating in dogs. Thus, the distribution of assemblages varies across regions and the zoonotic risk varies greatly [1, 4, 5, 11, 32].

Studies conducted in many countries have shown varying distributions of assemblages in dogs. Thus, Bahramdoosta et al. (2021) showed the presence of C (15 %), A (20 %) and B (30 %) assemblages in dogs, with zoonotic assemblages being reported more frequently than species-specific ones in Iran [4]. Esmailzadeh et al. (2023) detected assemblages C (1,21 %), D (0,83 %) and zoonotic assemblage A (0,83 %), but non-zoonotic assemblages were predominant in Iran [9]; similar results were obtained by Uiterwijk et al. (2020) in the Netherlands – assemblages C (9 %), D (25,9 %) and zoonotic assemblage A (1,1 %) [44], Mateo et al. (2023) in Spain – C (36,6 %), D (27,3 %) and A (18,2 %) [26], Murnik et al. (2023) in Germany – C (38,4 %), D (35,7 %) and zoonotic assemblage A (8 %) [27]. In our study, only assemblages C (17,6 %) and D (82,3 %) were detected in dogs. Studies conducted by Osmari et al. (2021) showed the presence of only species-specific assemblages in dogs in Brazil [29], while a year earlier Trevisan et al. (2020) showed the presence of assemblages C (30 %) and A (10 %) [42]. A similar combination of assemblages C and A in dogs was shown in Argentina [22] and in Germany [27]. Gultekin et al. (2017) showed only zoonotic assemblages A (42 %) and B (100 %) in dogs in Turkey [11]. In addition, only zoonotic assemblage A in dogs was detected by Sotiriadou et al. (2013) in Germany [36] and Krumrie et al. (2022) in the UK [17]. In Italy, Agresti et al. (2021) found that assemblages A (64 %) and B (24 %) were predominant in dogs and also identified assemblage C (8 %), but to a lesser extent [2]. Species-specific assemblages C and D have been exclusively identified in dogs in Taiwan [43], Poland [31, 32], China [23, 24, 38, 46], Portugal [30] and Thailand [39].

This wide distribution of species-specific assemblages in dogs is thought to be a consequence of their better adaptation to these animal species than those of A and B assemblages isolated from humans [23, 44].

Transmission of assemblages common to animals and humans is possible from animal to animal, animal to human, and human to animal; however, the frequency and ratio of

their occurrence are unknown [13, 41]. Two routes of *Giardia* transmission may be present in urban environment: transmission of dog-specific assemblages circulating among these animal species and potential transmission of zoonotic assemblages between animals and humans. Transmission of dog-specific assemblages is thought to be facilitated by intense contact between dogs in large communities competing with transmission of other assemblages. In our study, information on the origin of animals was not available, but we suspect, as it has been reported in several studies, that animals' environment is significantly contaminated with dog-specific assemblages in kennels and shelters [44]. In addition, the friendly nature of domestic dogs facilitates their close communication leading to the spread of dog-specific C and D assemblages; young animals with coprophagia are especially at risk [12]. Uiterwijk M. et al. (2020) report a similar assumption about *Giardia* circulation, in particular the high prevalence of assemblages D and C/D in hunting dogs, associated with living conditions and behavior favorable for feco-oral transmission of species-specific assemblages [44].

Giardiasis is a widespread disease among people and household and shelter dogs in Russia. According to Stepanova et al. [37] a total of 604 673 cases were registered in all constituent entities of the Russian Federation in 2010-2021, of which 70.1 % were among children of 0-17 years old, 423 596. However, at the same time, the dynamics of morbidity rate were characterized by a pronounced downward trend from 58.5 cases per 100 thousand population in 2010 to 12.7 in 2023, respectively, in children aged 3-6 years from 121.2 to 56 cases per 100 thousand children in this age group. However, in 2023, an increase in the incidence rate was noted, amounting to 15.8 cases per 100 thousand population, and in children – 62 cases per 100 thousand children in this age group. The water route of transmission among humans is considered to be the main route [28, 37]. *Giardia* infection in dogs is registered in different regions of Russia, but the prevalence varies. In Moscow, for example, the infection rate was 17.1% in young dogs [21]. In Novosibirsk region, the prevalence was 14.4 % in dogs [16]. *G. duodenalis* isolates circulating among humans and animals in Russia have not been previously characterized. Our study is the first one and it characterizes *G. duodenalis* isolates of domestic dogs only in the territory of Moscow city. Thus similar studies are needed in

other regions to fully access the epizootic situation of *Giardia* in animals.

Conclusion

G. duodenalis isolates from domestic dogs in Moscow were found to belong to assemblages C, D, and mixed assemblages C+D, which are species-specific and pose no risk of transmission to humans. However, it is possible that other *G. duodenalis* assemblages may be identified in dogs by studying a larger number of isolates. Therefore, further monitoring of *G. duodenalis* prevalence among pets in Moscow is necessary.

References

- Abdelaziz A. R., Sorour S. S. G. Prevalence and Molecular Characterization of *Giardia duodenalis* Assemblage D of Dogs in Egypt, and Its Zoonotic Implication. *Microbes, Infection and Chemotherapy*. 2021; 1: 1–6. <https://doi.org/10.54034/mic.e1268>
- Agresti F., Berrilli M., Maestrini I., Guadano Procesi E., Loretto N., Perrucci V. Prevalence, Risk Factors and Genotypes of *Giardia duodenalis* in Sheltered Dogs in Tuscany (Central Italy). *Pathogens*. 2021; 11 (1): 12. <https://doi.org/10.3390/pathogens11010012>
- Ahmad A. A., El-Kady A. M., Hassan T. M. Genotyping of *Giardia duodenalis* in children in upper Egypt using assemblage-specific PCR technique. *PLoS One*. 2020; 15 (10): e0240119. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240119>
- Bahramdoost Z., Mirjalali H., Yavari P., Haghighi A. Development of HRM real-time PCR for assemblage characterization of *Giardia lamblia*. *Acta Tropica*. 2021; 224: 106109. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2021.106109>
- Barbosa A. D., Egan S., Feng Y., Xiao L., Ryan U. Cryptosporidium and *Giardia* in cats and dogs: What is the real zoonotic risk? *Current Research in Parasitology & Vector-Borne Diseases*. 2023; 30 (4): 100158. <https://doi.org/10.1016/j.crvpbd.2023.100158>
- Cai W., Ryan U., Xiao L., Feng Y. Zoonotic giardiasis: an update. *Parasitology Research*. 2021; 120 (12): 4199–4218. <https://doi.org/10.1007/s00436-021-07325-2>
- Dixon B. R. *Giardia duodenalis* in humans and animals – Transmission and disease. *Research in Veterinary Science*. 2021; 135: 283–289. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.09.034>
- Egan S., Barbosa A. D., Feng Y., Xiao L., Ryan U. The risk of wild birds contaminating source water with zoonotic *Cryptosporidium* and *Giardia* is probably overestimated. *Science of the Total Environment*. 2024; 20 (912): 169032. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.169032>
- Esmailzadeh R., Malekifard F., Rakhshanpour A., Tavassoli M. Frequency and genotyping of *Giardia duodenalis* in dogs of Urmia, northwest of Iran. *Veterinary Research Forum*. 2023; 14 (6): 335–340. <https://doi.org/10.30466/vrf.2022.545726.3336>
- Feng Y., Xiao L. Zoonotic Potential and Molecular Epidemiology of *Giardia* Species and Giardiasis. *Clinical Microbiology Reviews*. 2011; 24 (1): 110–140. <https://doi.org/10.1128/CMR.00033-10>
- Gultekin M., Ural K., Aysul N., Ayan A., Balıkcı C., Akyıldız G. Prevalence and molecular characterization of *Giardia duodenalis* in dogs in Aydin, Turkey. *International Journal of Environmental Health Research*. 2017; 27 (3): 161–168. <https://doi.org/10.1080/09603123.2017.1310187>
- Hernandez P. C., de la Pava L. M., Chaparro-Olaya J., Lopez-Osorio S., Lopez-Arias A., Chaparro-Gutierrez J. J. Multilocus genotyping of *Giardia intestinalis* in pet dogs of Medellin Colombia. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*. 2021; 23: 100520. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2020.100520>
- Horton B., Bridle H., Alexander C. L., Katzer F. *Giardia duodenalis* in the UK: current knowledge of risk factors and public health implications. *Parasitology*. 2019; 146 (4): 413–424. <https://doi.org/10.1017/S0031182018001683>
- Idan S. R., Al-Hasnawy M. H. Microscopic and molecular diagnoses of *Giardia duodenalis* in pet animals in Babylon Province, Iraq. *Veterinary World*. 2023; 16 (11): 2263–2270. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2023.2263-2270>
- Jothikumar N., Murphy J. L., Hill V. R. Detection and identification of *Giardia* species using real-time PCR and sequencing. *Journal of Microbiological Methods*. 2021; 189: 106279. <https://doi.org/10.1016/j.mimet.2021.106279>
- Konyaev S. V., Prilepsky Yu. O. Fauna of endoparasites of cats and dogs in the regions of Russia. *Modern Veterinary Medicine*. 2022; 2: 26–31 (in Russ.)
- Krumrie S., Capewell P., McDonald M., Dunbar D., Panarese R., Katzer F., Sakka N. E., Mellor D., Alexander C. L., Weir W. Molecular characterization of *Giardia duodenalis* from human and companion animal sources in the United Kingdom using an improved triosephosphate isomerase molecular marker. *Current research in parasitology and vector-borne diseases*. 2022; 26 (2): 100105. <https://doi.org/10.1016/j.crvpbd.2022.100105>
- Kumar S., Stecher G., Tamura K. MEGA7: Molecular evolutionary genetics analysis version 7.0 for bigger datasets. *Molecular Biology and Evolution*. 2016; 33: 1870–1874. <https://doi.org/10.1093/molbev/msw054>
- Kurnosova O.P., Panova O. A., Arisov M. V. The prevalence of potentially zoonotic intestinal parasites in dogs and cats in Moscow, Russia. *Helminthologia*. 2023; 60 (1): 44–51. <https://doi.org/10.2478/helm-2023-0009>
- Kurnosova O. P., Panova O. A., Arisov M. V. Prevalence of *Giardia duodenalis* in dogs and cats: Age-related

- predisposition, symptomatic, and asymptomatic cyst shedding. *Veterinary World*. 2024; 17 (2): 379-383. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2024.379-383>
21. Kurnosova O. P., Panova O. A. Species composition and age dynamics of the spread of intestinal protozoa in domestic dogs and cats in the city of Moscow. *Russian Journal of Parasitology*. 2025; 19 (1): 34-48. (In Russ.). <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2025-19-1-34-48>
 22. Kuthyar S., Kowalewski M. M., Seabolt M. H., Roellig D. M., Gillespie T. R. Molecular characterization of *Giardia duodenalis* and evidence for cross-species transmission in Northern Argentina. *Transboundary and Emerging Diseases*. 2022; 69 (4): 2209-2218. <https://doi.org/10.1111/tbed.14220>
 23. Li J., Dan X., Zhu K., Li N., Guo Y., Zheng Z., Feng Y., Xiao, L. Genetic characterization of *Cryptosporidium* spp. and *Giardia duodenalis* in dogs and cats in Guangdong, China. *Parasites and vectors*. 2019; 12 (1): 571. <https://doi.org/10.1186/s13071-019-3822-z>
 24. Liao S., Lin X., Sun Y., Qi N., Lv M., Wu C., Li J., Hu J., Yu L., Cai H., Xiao W., Sun M., Li G. Occurrence and genotypes of *Cryptosporidium* spp., *Giardia duodenalis*, and *Blastocystis* sp. in household, shelter, breeding, and pet market dogs in Guangzhou, southern China. *Scientific Reports*. 2020; 10 (1): 17736. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-74299-z>
 25. Maloney J. G., Molokin A., Santin M. Assessment of next generation amplicon sequencing of the beta-giardin gene for the detection of *Giardia duodenalis* assemblages and mixed infections. *Food and Waterborne Parasitology*. 2020; 17 (21): e00098. <https://doi.org/10.1016/j.fawpar.2020.e00098>
 26. Mateo M., Montoya A., Bailo B., Köste P. C., Dashti A., Hernandez-Castro C., Saugar J. M., Matas P., Xiao L., Carmena D. Prevalence and public health relevance of enteric parasites in domestic dogs and cats in the region of Madrid (Spain) with an emphasis on *Giardia duodenalis* and *Cryptosporidium* sp. *Veterinary Medicine and Science*. 2023; 9 (6): 2542-2558. <https://doi.org/10.1002/vms3.1270>
 27. Murnik L. C., Dauschies A., Delling C. Gastrointestinal parasites in young dogs and risk factors associated with infection. *Parasitology Research*. 2023; 122 (2): 585-596. <https://doi.org/10.1007/s00436-022-07760-9>
 28. On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2023: State report. Moscow. 2024: 249. <https://www.rosпотребнадзор.ru/upload/iblock/fbc/sd3prfszlc9c2r4xbmsb7o3us38nrvpk>. Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human (in Russ.)
 29. Osmari V., Alves M.E.M., Rodrigues F.S. Occurrence and molecular characterization of *Giardia duodenalis* from naturally infected dogs in the municipality of Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brazil. *Pesquisa Veterinaria Brasileira*. 2021; 41: 06670. <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-6670>
 30. Pereira A., Teixeira J., Sousa S., Parreira R., Campino L., Meireles J., Maia C. *Giardia duodenalis* infection in dogs from the metropolitan area of Lisbon, Portugal: prevalence, genotyping and associated risk factors. *The Journal of Parasitic Diseases*. 2021; 45 (2): 372-379. <https://doi.org/10.1007/s12639-020-01307-4>
 31. Piekarska J., Bajzert J., Gorczykowski M., Kantyka M., Podkowik M. Molecular identification of *Giardia duodenalis* isolates from domestic dogs and cats in Wrocław, Poland. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 2016; 23 (3): 410-415. <https://doi.org/10.5604/12321966.1219178>
 32. Piekara-Stepińska A., Piekarska J., Gorczykowski M., Bania J. Genotypes of *Giardia duodenalis* in Household Dogs and Cats from Poland. *Acta Parasitologica*. 2021; 66 (2): 428-435. <https://doi.org/10.1007/s11686-020-00292-1>
 33. Read C. M., Monis P. T., Thompson R. C. Discrimination of all genotypes of *Giardia duodenalis* at the glutamate dehydrogenase locus using PCR-RFLP. *Infection, Genetics and Evolution*. 2004; 4 (2): 125-30. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2004.02.001>
 34. Ryan U., Caccio S.M. Zoonotic potential of *Giardia*. *International Journal for Parasitology*. 2013; 43 (12-13): 943-956. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2013.06.001>
 35. Ryan U., Zahedi A. Molecular epidemiology of giardiasis from a veterinary perspective. *Advances in Parasitology*. 2019; 106: 209-254. <https://doi.org/10.1016/bs.apar.2019.07.002>
 36. Sotiriadou I., Pantchev N., Gassmann D., Karanis P. Molecular identification of *Giardia* and *Cryptosporidium* from dogs and cats. *Parasite*. 2013; 20 (8). <https://doi.org/10.1051/parasite/2013008>
 37. Stepanova T. F., Stepanova K. B., Bakshtanovskaya I. V., Shepotkova A. A. The current situation on parasitic disease in the Russian Federation: global challenges and ways to solve. *Medical parasitology and parasitic diseases*. 2023; 3: 3-13 (in Russ.)
 38. Sui Y., Zhang X., Wang H., Yu F., Zheng L., Guo Y., Lu Y., Chen M., Wang B., Dai H., Liu F., Li J., Dong H., Tong C., Zhang L. Prevalence and genetic diversity of *Giardia duodenalis* in pet dogs from Zhengzhou, central China and the association between gut microbiota and fecal characteristics during infection. *One Health*. 2022; 14: 100401. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2022.100401>
 39. Tangtrongsup S., Scorza A. V., Reif J. S., Ballweber L. R., Lappin M. R., Salman M. D. Seasonal distributions and other risk factors for *Giardia duodenalis* and *Cryptosporidium* spp. infections in dogs and cats in Chiang Mai, Thailand. *Preventive Veterinary Medicine*. 2020; 174: 104820. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2019.104820>
 40. Thompson R. C., Palmer C. S., O'Handley R. The public health and clinical significance of *Giardia* and *Cryptosporidium* in domestic animals. The

- Veterinary Journal*. 2008; 177 (1): 18–25. <https://doi.org/10.1016/j.tvj.2007.09.022>
41. Traub R. J, Inpankaew T., Reid S. A., Sutthikornchai C., Sukthana Y., Robertson I. D. Transmission cycles of *Giardia duodenalis* in dogs and humans in Temple communities in Bangkok-A critical evaluation of its prevalence using three diagnostic tests in the field in the absence of a gold standard. *Acta Tropica*. 2009; 111: 125–32. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica>
 42. Trevisan Y. P. A., Ferreira de Almeida A. D. B. P., Nakazato L., Pacheco T. D. A., de Souza J. I., Canei D. H., Pereira M. E., Maia M. O., Pacheco R. C., Sousa V. E. R. F. Frequency of *Giardia duodenalis* infection and its genetic variability in dogs in Cuiabá, Midwest Brazil. *Journal of Infection in Developing Countries*. 2020; 14 (12): 1431-1436. <https://doi.org/10.3855/jidc.13095>
 43. Tseng Y. C., Ho G. D., Chen T. W., Huang B. F., Cheng P. C., Chen J. L., Peng S. Y. Prevalence and genotype of *Giardia duodenalis* from faecal samples of stray dogs in Hualien city of eastern Taiwan. *Tropical Biomedicine*. 2014; 31 (2): 305–11.
 44. Uiterwijk M., Mughini-Gras L., Nijse R., Wagenaar J., Ploeger H., Kooyman F. *Giardia duodenalis* multi-locus genotypes in dogs with different levels of synanthropism and clinical signs. *Parasites & Vectors*. 2020; 13 (1): 605. <https://doi.org/10.1186/s13071-020-04496>
 45. Vasilopoulos R. J., Rickard L. G., Mackin A. J., Todd Pharr G., Huston C. L. Genotypic analysis of *Giardia duodenalis* in domestic cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2007; 2: 352–355. [https://doi.org/10.1892/0891-6640\(2007\)21\[352:gaogdi\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1892/0891-6640(2007)21[352:gaogdi]2.0.co;2)
 46. Zhang X., Jian Y., Ma Y., Li Z., Fu Y., Cairang Z., Wang X., Duo H., Guo Z. Prevalence of Intestinal Parasites in Dog Faecal Samples from Public Environments in Qinghai Province, China. *Pathogens*. 2022; 11 (11): 1240. <https://doi.org/10.3390/pathogens11111240>
 47. Zajac A.M., Conboy G.A. *Veterinary Clinical Parasitology*. 8th ed. Wiley-Blackwell Chichester, Hoboken, 2012; 368

The article was submitted 20.11.2025; approved after reviewing 25.11.2025; accepted for publication 09.02.2026

About the authors:

Kurnosova Olga P., Ph. D., Senior Researcher, Laboratory of Parasitic Zoonoses, SPIN: 6784-0914, Researcher ID: U-9779-2018, Scopus ID: 23473657000.

Zaitsev Valery S., Ph. D. Associate Professor; SPIN: 2814-2410.

Panova Olga A., Ph. D., Head of the Laboratory of Biology and Biological Foundations of Prevention; SPIN: 8614-5941, Researcher ID: I-6971-2018, Scopus ID: 57189098000.

Arisov Michael V., Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, Head of the Laboratory of Ectoparasitosis, Director of the VNIIP – FSC VIEV; SPIN: 8737-2270, Researcher ID: B-7834-2018, Scopus ID: 57207942094.

Contribution of the authors:

Kurnosova O. P. – study design, microscopic examination of samples, literature review, analysis of the results, article writing.

Zaitsev V. S. – selection of primers, DNA extraction, research by PCR.

Panova O. A. – critical analysis of obtained results, manuscript preparation

Arisov M. V. – scientific supervision.

All authors have read and approved the final manuscript.

Статья поступила в редакцию 20.11.25; одобрена после рецензирования 25.11.25; принята к публикации 09.02.26

Об авторах:

Курносова Ольга Петровна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории паразитарных зоонозов, SPIN-код: 6784-0914, Researcher ID: U-9779-2018, Scopus ID: 23473657000.

Зайцев Валерий Сергеевич, кандидат биологических наук, SPIN-код: 2814-2410.

Панова Ольга Александровна, кандидат биологических наук, заведующая лабораторией биологии и биологических основ профилактики; SPIN-код: 8614-5941, Researcher ID: I-6971-2018, Scopus ID: 57189098000.

Арисов Михаил Владимирович, доктор ветеринарных наук, профессор РАН, заведующий лабораторией эктопаразитозов, руководитель филиала ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН; SPIN-код: 8737-2270, Researcher ID: B-7834-2018, Scopus ID: 57207942094.

Вклад авторов:

Курносова О. П. – разработка дизайна исследования, микроскопическое исследование образцов, обзор литературы, анализ результатов, написание статьи.

Зайцев В. С. – подбор праймеров, выделение ДНК, исследование методом ПЦР.

Панова О. А. – критический анализ полученных результатов, подготовка рукописи.

Арисов М. В. – научное руководство.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Научная статья

УДК 632.651:591.48

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-82-87>

Гамма-аминомасляная кислота как вероятный тормозной нейромедиатор нервной системы фитопаразитических нематод (краткий обзор)

Малютина Татьяна Анатольевна¹, Удалова Жанна Викторовна²

^{1,2} Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова Российской академии наук; Москва, Россия

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

¹ maliytina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-000-3961-3853>

² zh.udalova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8254-4495>

Аннотация

Цель исследований – анализ литературы, посвященной изучению гамма-аминомасляной кислоты (ГАМК) в качестве вероятного тормозного нейромедиатора нервной системы фитопаразитических нематод; ее обнаружению и локализации в нервных структурах, основным функциям и возможности применения в целях защиты растений.

Среди ряда нейромедиаторов большой интерес у исследователей вызывает ГАМК, являющаяся основным тормозным нейромедиатором в нервной системе позвоночных и беспозвоночных животных. Анализ литературы показал, что у паразитических фитонематод в нервных структурах выявлены все компоненты ГАМКергической нервной системы, регулирующей двигательную активность нематод, что подтверждено иммуноцитохимическими данными – показано присутствие ГАМК в нервной системе фитонематод, фармакологическими данными о реакции мускулатуры нематод на воздействие агонистов и антагонистов ГАМК. Определенный интерес представляют онтогенетические изменения ГАМКергической нервной системы седентарных паразитических нематод в связи с утратой ими подвижности. Выявление у зоо-, фито- и свободноживущих нематод одного из компонентов в структуре ионных каналов ГАМК рецепторов – субъединицы UNC-49B – и ее фармакологических свойствах свидетельствует о консервативности ГАМКергической нервной системы у различных представителей типа Nematoda, которая не зависит от среды обитания нематод. Одним из перспективных направлений в защите растений может быть индуцирование ГАМК растений, поскольку они широко представлены в высших растениях. Повышенное содержание ГАМК в трансгенных линиях табака снижало зараженность растений северной галловой нематодой.

Ключевые слова: фитопаразитические нематоды, локомоции, гамма-аминомасляная кислота, нейромедиаторы, ГАМКергическая нервная система

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Малютина Т. А., Удалова Ж. В. Гамма-аминомасляная кислота как вероятный тормозной нейромедиатор нервной системы фитопаразитических нематод (краткий обзор) // Российский паразитологический журнал. 2026. Т. 20. № 1. С. 82–87.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-82-87>

© Малютина Т. А., Удалова Ж. В., 2026



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

Original article

Gamma-aminobutyric acid as a probable inhibitory neurotransmitter of the nervous system of phytoparasitic nematodes (brief review)

Tatyana A. Malyutina¹, Zhanna V. Udalova²

^{1,2}Federal State Budget Scientific Institution, A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences; Moscow, Russia

²All-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

¹malyutina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-000-3961-3853>

²zh.udalova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8254-4495>

Abstract

The purpose of the research is to analyze the literature on gamma-aminobutyric acid (GABA) as a potential inhibitory neurotransmitter in the nervous system of plant-parasitic nematodes, its detection and localization in neural structures, its main functions, and potential applications for plant protection.

Among several neurotransmitters, GABA, the main inhibitory neurotransmitter in the nervous system of vertebrates and invertebrates, is of great interest to researchers. A literature review revealed that all components of the GABAergic nervous system, which regulates nematode motor activity, are found in the nervous structures of parasitic plant nematodes. This is confirmed by immunocytochemical data, which demonstrates the presence of GABA in the nervous system of plant nematodes, and by pharmacological data on the response of nematode muscles to GABA agonists and antagonists. Of particular interest are the ontogenetic changes in the GABAergic nervous system of sedentary parasitic nematodes associated with their loss of motility. The identification of one of the components of the GABA receptor ion channel structure – the UNC-49B subunit – and its pharmacological properties in zoo-, plant-, and free-living nematodes indicates the conservatism of the GABAergic nervous system across various representatives of the phylum Nematoda, independent of their roundworm lifestyle. One of the promising directions in plant protection may be the induction of GABA in plants, since they are widely represented in higher plants. Increased GABA content in transgenic tobacco lines reduced plant infestation by the northern root-knot nematode.

Keywords: phytoparasitic nematodes, locomotion, gamma-aminobutyric acid, neurotransmitters, GABAergic nervous system

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

For citation: Malyutina T. A., Udalova Zh. V. Gamma-aminobutyric acid as a probable inhibitory neurotransmitter of the nervous system of phytoparasitic nematodes (brief review). *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2026;20(1):82–87. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-82-87>

© Malyutina T. A., Udalova Zh. V., 2026

Фитопаразитические нематоды относятся к числу высоко патогенных организмов растений. В результате их жизнедеятельности теряются большие объемы сельскохозяйственной продукции, что приводит к ежегодному многомиллиардному ущербу во всех странах мира [1, 2].

Традиционный подход в защите растений от нематод – применение химических нематодицидов, поскольку они дают быстрый результат. Однако, ограничение использования токсичных

химических нематодицидов, а также возникновение устойчивости к подобного рода препаратам вынуждает искать альтернативные методы борьбы и на их основе разрабатывать новые нематодициды, которые были бы относительно экологически безопасными, и направлены на потенциальные мишени в нервной системе паразитов, взаимодействие с которыми вызывало бы модуляцию жизненно важных поведенческих реакций паразитов. В качестве мишеней

используют различные компоненты нервной системы паразитических организмов, регулирующие их поведение.

Одной из наиболее важных функций организма нематоды является ее двигательная активность - локомоция, осуществляемая соматической мускулатурой тела, обеспечивающая выживаемость в среде их обитания. Направленное воздействие на локомоторное поведение фитонематод может быть использовано в защите ресурсных сельскохозяйственных и декоративных растений.

В литературе приведены данные, свидетельствующие о регулировании локомоторного поведения нематод с помощью различных эндогенных нейромедиаторов, таких как ацетилхолин, гамма-аминомасляная кислота (ГАМК), дофамин, серотонин, глутамат, нейропептиды и другие биологически активные молекулы [10]. Среди перечисленных нейромедиаторов большой интерес у исследователей вызывает ГАМК, которая является основным тормозным медиатором в нервной системе позвоночных и беспозвоночных животных [11].

Исследования биологической функции ГАМК у нематод были начаты в 60-ые годы прошлого столетия в результате электрофизиологических экспериментов на мышечных волокнах зоопаразитических нематод *Ascaris suum* и *A. lumbricoides* [4, 5]. Было показано, что введение ГАМК или ее агониста пиперазина с помощью электрофореза в экспериментальную среду, где находился мышечный фрагмент аскариды, вызывало гиперполяризацию постсинаптической мембраны мышечных клеток аскарид и открытие хлорных каналов рецепторов ГАМК с последующим торможением. В дальнейших исследованиях было показано, что ГАМК рецепторы аскарид по способности взаимодействовать с ГАМК и ее агонистами имеет сходство с ГАМК рецепторами ГАМК-А мозга млекопитающих, но не подвергаются блокированию сильным конкурентным антагонистом ГАМК-А рецепторов мозга млекопитающих [10]. При сравнении фармакологических эффектов ГАМКергических веществ, включающих агонисты и антагонисты ГАМК, на соматическую двигательную активность аскарид и других относительно крупных зоонематод, паразитирующих у позвоночных животных, было установлено, что ГАМК-рецепторы нема-

тод не проявляют чувствительности к агонистам ГАМК-рецепторов их хозяев [3].

Основные данные о ГАМКергической нервной системе нематод в целом получены исследователями на зоопаразитической нематоды *A. suum* [7, 20] и свободноживущей *Caenorhabditis elegans* [10]. Сведений о роли ГАМК в регулировании локомоторного поведения растительных паразитических нематод в литературе представлено значительно меньше. Особый интерес представляют иммуноцитохимические исследования выявления и локализации ГАМК в нервной системе наиболее вредоносных фитонематод – седентарных видов *Meloidogyne incognita* и *Globodera rostochiensis* [19].

В данной работе авторами показано присутствие ГАМК-подобной иммунореактивности в различных структурах нервной системы личинок J2 фитонематод: в отростках и клеточных телах нейронов и в вентральном нервном стволе у *M. incognita*; у *G. rostochiensis* в нейрональных отростках в дорзальном и вентральном нервных стволах, в цитоплазме и ядрах некоторых клеточных тел в вентральном нервном стволе. Иммунореактивность была выявлена также в нервных отростках и в клеточном теле предполагаемого моторного нейрона в нервном кольце *G. rostochiensis*. Такое расположение ГАМК-иммунореактивных нейронов в нервных стволах личинок нематод, по мнению авторов, дает основание считать их ингибиторными моторными нейронами. Данная работа была выполнена на личинках второго возраста седентарных нематод (J2). Эти нематоды имеют морфологически отличные личиночные и взрослые стадии, а также половые различия в подвижности. На седентарной цистообразующей нематоды *Heterodera glycines* показано, что, самки нематод подвергаются дегенерации мышц на неподвижных стадиях постэмбрионального развития, самцы подвергаются соматическому обновлению мышц перед линькой в подвижную взрослую особь [8]. Показано, что атрофия мышц нематод происходит в сочетании с утратой локомоции, а не вызвана отсутствием подвижности как таковой [8]. По мнению авторов, неподвижность питающихся цистообразующих нематод обусловлена сочетанием мышечной атрофии и отслоением мышц от кутикулы, а также изменением в структуре двигательных нейронов и экспрессии генов. При исследовании ГАМКергической нервной

системы *H. glycines*, установлено снижение экспрессии гена *hg-unc-25*, кодирующего основной фермент синтеза ГАМК, а также снижение количества ГАМК-иммунореактивных нейронов на стадиях развития, связанных с утратой подвижности. Экспрессия *hg-unc-25* значительно снижена у самок личинок J3 и J4 по сравнению с личинками J2. Эти данные указывают на снижение синтеза фермента ГАМК – глутаматдекарбоксилазы и, возможно, на сопутствующее снижение продукции ГАМК. При этом было показано, что уровень экспрессии *hg-unc-25* у подвижных взрослых самцов был ниже уровня личинок J2, однако экспрессия *hg-unc-25* взрослых самцов была значительно выше по сравнению с личинками самок J4. Аналогичная мышечная дегенерация у филогенетически дивергированной паразитической нематоды *Meloidogyne incognita*, в связи с чем авторы делают предположение о снижении образования ГАМК у взрослых особей. Что касается расположения и морфологии ГАМК-иммунореактивных нейронов в теле J2 *H. glycines*, то имеются данные об обнаружении нескольких ГАМК-иммунореактивных клеток в головном отделе *H. glycines*, вокруг и позади нервного кольца, а также выявлена 21 ГАМК-иммунореактивная клетка в вентральной нервной цепочке. Большинство ГАМК-иммунореактивных комиссур *H. glycines* проходят дорзально вдоль левой стороны нематоды. Результаты позволяют предположить, что ГАМКергические нейроны относятся к числу тех, которые дегенерируют во время малоподвижных стадий.

В дальнейших исследованиях была выявлена ГАМК иммунореактивность нейронов у других видов фитопаразитических нематод – *Pratylenchus penetrans*, *Aphelenchus avenae*, *H. glycines*, а также получены дополнительные сведения о наличии ГАМК-иммунореактивных нейронов у *M. incognita* [16]. Результаты иммуногистохимических исследований подтвердили наличие ГАМК-иммунореактивных нейронов в головном отделе тела, вентральном нервном стволе и хвостовой части тела всех исследованных видов паразитов. Авторы предположили, что множественные ГАМК-иммунореактивные нейроны в вентральной нервной цепочке каждого вида нематод являются регуляторами характерной синусоидной формы двигательной активности мускулатуры фитонематод. В то же время авторами была отмечена существенная вариабельность в окрашивании ГАМК-

иммунореактивных нейронов как между видами нематод, так и между отдельными особями одного вида. Эти данные указывают на наличие ГАМКергической нервной системы у фитопаразитических нематод и на ее своеобразие.

Наряду с иммуногистохимическими исследованиями биологическая функция ГАМК у фитонематод изучалась с помощью фармакологических методов путем количественной оценки эффективности агонистов и антагонистов ГАМК на интактных нематодах *H. glycines*, *P. penetrans*, *A. avenae* и *M. incognita*. В результате экспериментов выявлена значительная разница в чувствительности нематод к ГАМК, ее агонистам и антагонистам. Показано, что ГАМК и ее агонисты вызывают изменение формы тела нематод (они приобретают крючковидную форму), за которым следует слабый паралич соматической мускулатуры.

Эффективность агонистов ГАМК на мускулатуре червей была оценена по величине EC_{50} концентрации вещества, которая вызывала у половины исследуемых нематод изменение формы тела и паралич. Показано, что для агониста ГАМК пиперазина величина EC_{50} у нематод *P. penetrans*, *M. incognita* и *H. glycines* имела сходные значения (12,3 мМ, 13,4 мМ и 14,4 мМ соответственно), а у нематоды *A. avenae* соответствовала более высокому значению и была равна 22,5 мМ. В отношении эффективности ГАМК на мускулатуре нематод *P. penetrans* и *H. glycines* показано, что EC_{50} имеет значительно более высокие величины (240 мМ и 264 мМ) по сравнению с эффектами пиперазина, а для нематод *M. incognita* и *A. avenae* эта величина превышала 10 000 мМ. Такие высокие значения EC_{50} свидетельствуют об отсутствии чувствительности нематод *M. incognita* и *A. avenae* при аппликации ГАМК на соматическую мускулатуру нематод.

При исследовании эффективности антагониста ГАМК пикротоксина установлено, что инкубация нематод в его растворе вызывает у нематоды *M. incognita* прекращение двигательной активности, а у нематод *P. penetrans* и *H. glycine* – снижение таковой. Однако это вещество не влияло на соматическую мускулатуру нематод *M. incognita* и *A. avenae*, если его применяли в высоких концентрациях. Приведенные данные указывают на разную чувствительность к ГАМКергическим веществам у разных видов фитонематод.

Относительно недавно в литературе были приведены сведения о выявлении ГАМК рецепторов у галловой нематоды *M. incognita*, в частности, дано описание фармакологических свойств субъединицы UNC-49B, входящей в структуру рецептора ГАМК этой нематоды, а также показана чувствительность субъединицы UNC-49B к ГАМК и ее антагонистам фипронилю и пикртоксину [15]. Авторы предположили, что обнаруженная ими субъединица указывает на образование функциональных гомопентамерных ГАМК-рецепторов у нематоды *M. incognita*, а полученные результаты облегчат понимание молекулярной функции нативных ГАМК-рецепторов фитопаразитических нематод, что будет способствовать разработке новых нематодицидов на основе их структуры.

ГАМК широко распространена у эукариотических организмов. Однако ее физиологическая роль в растениях недостаточно ясна. По количеству содержания ГАМК особенно выделяются растения сем. Solanaceae, и первая ГАМК была получена из клубней картофеля [18]. Показано, что в растениях ГАМК является свободной аминокислотой, выполняющей роль сигнальной молекулы и осуществляет метаболическую функцию. Она играет важную регуляторную роль в координации метаболизма C/N [6, 14] Помимо участия в устойчивости к абиотическим стрессам, накопление ГАМК в тканях растений несет существенную функцию в жасмонат-независимой защите к фитофагам [12]. Полагают, что образование ГАМК из глутамата представляет собой первую линию обороны быстрой защиты растений от беспозвоночных вредителей [17]. Так, в экспериментах на 9 трансгенных линиях растений табака с повышенной экспрессией глутаматдекарбоксилазы было показано, что неинфицированные трансгенные растения постоянно содержали высокий уровень ГАМК, а при заражении *Meloidogyne hapla* на 5 линиях табака отмечено существенное снижение плодовитости нематод в корнях [13]. На основании полученных результатов авторы предполагают, что трансгенная экспрессия глутаматдекарбоксилазы обуславливает устойчивость к галловой нематод у фенотипически нормальных растений табака, вероятнее всего, посредством ГАМК.

Таким образом, экспериментальные данные, приведенные в современной литературе, свидетельствуют в пользу того, что ГАМК является тормозным нейротрансмиттером у нематод, в том числе фитопаразитических ее

представителей. ГАМК рецепторы нервной системы беспозвоночных подвержены воздействию извне, поскольку, в отличие от позвоночных, не имеют естественного барьера защиты. Поэтому рецепторы ГАМК нематод представляют собой удобную мишень для создания новых нематодицидов. Генетическая модификация растений в направлении индуцирования образования ГАМК можно рассматривать, как еще один вектор в борьбе с фитопаразитическими нематодами.

Список источников / References

- Zinovieva S. V. Phytoparasitic nematodes of Russia. Edited by S.V. Zinovieva, V.N. Chizhov. Moscow: KMK Scientific Publications Partnership, 2012; 386. (in Russ.) [Зиновьева С. В. Фитопаразитические нематоды России / под редакцией С. В. Зиновьевой, В. Н. Чижова. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 386 с.]
- Chitwood D. J. Nematicides. In Encyclopedia of Agrochemicals; Plimmer J. R., Ed.; John Wiley & Sons: New York, NY, USA, 2003; 1104-1115. <https://doi.org/10.1002/047126363X>
- Choudhary S., Kashyap S. S., Martin R. J., Robertson A. P. Advances in our understanding of nematode ion channels as potential anthelmintic targets. *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance*. 2021; 18: 52–86. <https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2021.12.001>
- Del Castillo J. Morales T., Sanchez V. Action of piperazine on the neuromuscular system *Ascaris lumbricoides*. *Nature*. 1963; 200: 706-707. <https://doi.org/10.1038/200706a0>.
- Del Castillo J., De Mello W. C., Morales T. Inhibitory action of Gamma-aminobutyric acid (GABA) on *Ascaris* muscle. *Experientia*. 1964; 20 (3): 141-143.
- Fait A., Fromm H., Walter D., Galili G., Fernie A. R. Highway or byway: The metabolic role of the GABA shunt in plants. *Trends in Plant Science*. 2008; 13 (1): 14–19. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2007.10.005>.
- Fellowes R. A., Maule A. G., Martin R. J., Geary T. G., Thompson D. P., Kimber M. J., Marks N. J., Halton D. W. Classical neurotransmitters in the ovijector of *Ascaris suum*: localization and modulation of muscle activity. *Parasitology*. 2000; 121 (3): 325-336. <https://doi.org/10.1017/S0031182099006290>
- Han Z., Thapa S., Reuter-Carlson U., Reed H, Gates M, Lambert K. N., Schroeder N. E. Immobility in the sedentary plant-parasitic nematode *H. glycines* is associated with remodeling of neuromuscular tissue. *PLoS Pathogens*. 2018; 14(8): e1007198. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1007198>
- Holden-Dye L., Krogsgaard-Larsen P, Nielsen L., Walker R. J. GABA receptors on the somatic muscle cells of the parasitic nematode, *Ascaris suum*: stereoselectivity indicates similarity to a GABAA-type agonist recognition site. *The British Journal of*

- Pharmacology*. 1989; 98 (3): 841–850. <https://doi.org/10.1111/j.1476-5381.1989.tb14613.x>
10. Husson S. J., Mertens I., Janssen T., Lindemans M., Schoofs L. Neuropeptidergic signaling in the nematode *Caenorhabditis elegans*. *Progress in Neurobiology*. 2007; 82: 33–55. <https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2007.01.006>
 11. Jorgensen E. M. GABA WormBook, ed. The *C. elegans* Research Community, WormBook, <https://doi.org/10.1895/wormbook.1.14.1>
 12. Łukasz P. Tarkowski, Santiago Signorelli, Monica Höfte γ -Aminobutyric acid and related amino acids in plant immune responses: Emerging mechanisms of action. *Plant, Cell & Environment*. 2020; 43 (5): 1103-1330. <https://doi.org/10.1111/pce.13734>
 13. McLean M. D., Yevtushenko D. P., Deschene A., Van Cauwenberghe O. R., Makhmoudova A., Potter J. W., Bown A. W., Shelp B. J. Overexpression of glutamate decarboxylase in transgenic tobacco plants confers resistance to the northern root-knot nematode. *Molecular Breeding*. 2003; 11: 277–285. <https://doi.org/10.1023/A:1023483106582>
 14. Michaeli S., Fromm H. Closing the loop on the GABA shunt in plants: Are GABA metabolism and signaling entwined? *Frontiers in Plant Science*. 2015; 6 (6): 419. <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00419>
 15. Nomura K., Yoshizumi S., Ozoe F., Ozoe Y. Molecular cloning and pharmacology of Min-UNC-49B, a GABA receptor from the southern root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Pest Management Science*. 2021; 77 (8): 3763-3776. <https://doi.org/10.1002/ps.6096>
 16. Reed H. M., Han Z., Schroeder N. E. GABA Immunoreactivity and Pharmacological Effects vary Among Stylet-Bearing Nematodes. *Journal of Nematology*. 2023; 55 (1): 20230049. <https://doi.org/10.2478/jofnem-2023-0049>
 17. Scholz S. S., Malabarba J., Reichelt M., Heyer M., Ludewig F., Mithöfer A. Evidence for GABA-induced systemic GABA accumulation in Arabidopsis upon wounding. *Frontiers in Plant Science*. 2017; 8: 1–9. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00388>
 18. Steward F., Thompson J., Dent C. γ -Aminobutyric acid, a constituent of the potato tuber. *Science*, 1949; 110: 439-440.
 19. Steward G. R., Perry R. N., Wright D. J. Immunocytochemical studies on the occurrence of gamma-aminobutyric acid in nervous system of the nematodes *Panagrellus redivivus*, *Meloidogyne incognita* and *Globodera rostochiensis*. *Fundamental and Applied Nematology*. 1994; 17 (5): 433-439.
 20. Stretton A., Donmoyer J., Davis R., Meade J., Cowden C., Sithigorngul P. Motor behavior and motor nervous system function in the nematode *Ascaris suum*. *Journal of Parasitology*. 1992; 78 (2): 206-214.

Статья поступила в редакцию 27.10.25; одобрена после рецензирования 27.11.25; принята к публикации 09.02.26

Об авторах:

Малютина Татьяна Анатольевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории фауны, экологии и экспериментальной паразитологии; SPIN-код: 8668-2905, AuthorID: 91752.

Удалова Жанна Викторовна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории паразитологии; SPIN-код: 3042-0520, Researcher ID: J-3667-2018, Scopus ID: 6603578215.

Вклад авторов:

Малютина Т. А. – анализ и интерпретация источников литературы, написание текста статьи.

Удалова Ж. В. – анализ и интерпретация источников литературы, написание текста статьи.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

The article was submitted 27.10.2025; approved after reviewing 27.11.2025; accepted for publication 09.02.2026

About the authors:

Malyutina Tatyana A., PhD in Biology, Senior Researcher, Laboratory of Fauna, Ecology, and Experimental Parasitology; SPIN: 8668-2905, Author ID: 91752.

Udalova Zhanna V., PhD in Biology, Senior Researcher, Laboratory of Parasitology; SPIN: 3042-0520, Researcher ID: J-3667-2018, Scopus ID: 6603578215.

Contribution of the authors:

Malyutina T. A. – analysis and interpretation of literature sources, writing the article.

Udalova Zh. V. – analysis and interpretation of literature sources, writing the article.

All authors have read and approved the final manuscript.

Научная статья

УДК 619:576.895.132

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-88-96>

Молекулярно-генетические особенности изолятов трихинелл Центрального Черноземья

Одоевская Ирина Михайловна¹, Пименов Илья Александрович²,
Ромашов Борис Витальевич³, Успенский Александр Витальевич⁴

^{1,2,4} 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 Федеральное государственное бюджетное учреждение «Воронежский государственный природный биосферный заповедник им. В. М. Пескова» (ФГБУ «Воронежский государственный заповедник»); Воронеж, Россия

¹ odoevskaya@vniigis.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3644-5592>

² pimenov@vniigis.ru, <https://orcid.org/0009-0001-8712-6073>

³ bvrom@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7559-1445>

⁴ uspenskii@vniigis.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9115-9890>

Аннотация

Цель исследований – изучение таксономической принадлежности и гаплотипического разнообразия изолятов трихинелл, циркулирующих в Воронежском заповеднике и прилегающих территориях Центрального Черноземья, с использованием современных молекулярно-генетических методов и данных международной информационной базы данных (NCBI).

Материалы и методы. В качестве исследуемого материала использовали личинки *Trichinella nativa*, выделенные из замороженной мышечной ткани диких и домашних животных. Материал собран от погибших в Воронежском заповеднике и на сопредельных территориях при проведении регуляторных мероприятий и регламентированной охоты животных, в результате браконьерской охоты и погибших на автодорогах. Также использовали пробы мышечной ткани от диких и домашних хищных млекопитающих с диагностированной инвазией трихинеллами, зафиксированные в 70%-ном этаноле и 10%-ном формалине. Из полученных личинок была выделена нативная ДНК с последующим проведением мультиплексной ПЦР (МТ ПЦР) для первичной видовой идентификации. Образцы нативной ДНК, которые удалось идентифицировать с помощью МТ ПЦР, амплифицировали с праймерами 37F_Tri и 42R_Tri для изучения фрагмента мт-ДНК цитохром-С-оксидазы субъединицы 1 (*cox1*). Полученные ампликоны были секвенированы по Сэнгеру и депонированы в международной базе данных GenBank NCBI.

Результаты и обсуждение. Представленные результаты молекулярно-генетических исследований подтверждают полученные ранее данные о таксономической принадлежности трихинелл – *T. nativa* (Ромашов и др., 2006). Биоинформационный анализ четырех депонированных нуклеотидных последовательностей показал наличие трех однонуклеотидных замен в участке гена *cox1* *T. nativa*. Две замены являются синонимичными и не влияют на процесс транскрипции и последующей трансляции, поскольку в обоих случаях кодируется одна и та же аминокислота – валин. Однако, однонуклеотидная замена в позиции 67 у *T. nativa* (проба от рыси обыкновенной, GenBank №PX624076) приводит к кодированию иной аминокислоты – метионина, что может существенно влиять на биосинтез белков, и, как следствие, изменять физиологические свойства паразита.

Ключевые слова: трихинеллез, *Trichinella nativa*, мультиплексная ПЦР, ген *cox1*, однонуклеотидная замена.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Одоевская И. М., Пименов И. А., Ромашов Б. В., Успенский А. В. Молекулярно-генетические особенности изолятов трихинелл Центрального Черноземья // Российский паразитологический журнал. 2026. Т. 20. № 1. С. 88–96.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-88-96>

© Одоевская И. М., Пименов И. А., Ромашов Б. В., Успенский А. В., 2026



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

Original article

Molecular and genetic features of trichinella isolates of the Central Chernozem region

Irina M. Odoevskaya¹, Ilya A. Pimenov², Boris V. Romashov³, Alexander V. Uspensky⁴

^{1,2,4} 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 The Federal State Budgetary Institution "Voronezh State Natural Biosphere Reserve named after V. M. Pescov", Voronezh, Russia

¹ odoevskaya@vniigis.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3644-5592>

² pimenov@vniigis.ru, <https://orcid.org/0009-0001-8712-6073>

³ bvrom@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7559-1445>

⁴ uspenski@vniigis.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9115-9890>

Abstract

The purpose of the research is to study the taxonomic affiliation and haplotypic diversity of trichinella isolates circulating in the Voronezh Nature Reserve and adjacent territories of the Central Chernozem region using modern molecular genetic methods and data from the International Information Database (NCBI).

Materials and methods. The larvae of *Trichinella nativa* isolated from frozen muscle tissue of wild and domestic animals were used as the studied material. The material was collected from those who died in the Voronezh Nature Reserve and in adjacent territories during regulatory measures and regulated hunting, as a result of poaching and those who died on highways. Muscle tissue samples from wild and domestic predatory mammals with diagnosed trichinella infestation were also used, recorded in 70% ethanol and 10% formalin. Native DNA was isolated from the obtained larvae, followed by Multiplex PCR (MT PCR) for primary species identification. The native DNA samples identified by MT PCR were amplified with primers 37F_Tri and 42R_Tri to study the mt DNA fragment of cytochrome C oxidase subunit 1 (*cox1*). The obtained amplicons were sequenced by Sanger and deposited in the GenBank NCBI international database.

Results and discussion. The presented results of molecular genetic studies confirm the previously presented data on the taxonomic affiliation of *Trichinella* – *T. nativa* (Romashov et al., 2006). Bioinformatics analysis of four deposited nucleotide sequences showed the presence of three single-nucleotide substitutions in the *cox1* gene region of *T. nativa*. The two substitutions are synonymous and do not affect the process of transcription and subsequent translation, since in both cases the same amino acid, valine, is encoded. However, there is a single nucleotide substitution at position 67 in *T. nativa* (a sample from a common lynx, GenBank №PX624076) leads to the encoding of another amino acid, methionine, which can significantly affect protein biosynthesis and, as a result, alter the physiological properties of the parasite.

Keywords: trichinellosis, *Trichinella nativa*, multiplex PCR, *cox1* gene, single nucleotide substitution.

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

For citation: Odoevskaya I. M., Pimenov I. A., Romashov B. V., Uspensky A. V. Molecular and genetic features of trichinella isolates of the Central Chernozem region. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2026;20(1):88–96. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-88-96>

© Odoevskaya I. M., Pimenov I. A., Romashov B. V., Uspensky A. V., 2026

Введение

Трихинеллез широко распространен в мире; данная инвазия зарегистрирована более чем у 150 видов позвоночных животных практически на всех континентах земного шара, кроме Антарктиды [2]. В популяциях животных-хозяев устойчивую циркуляцию трихи-

неллеза поддерживают, прежде всего, такие трофико-хорологические факторы как хищничество, некрофагия и каннибализм [6, 12].

Согласно современным данным, утверждённым Международной Комиссией по трихинеллёзу (ISS), род *Trichinella* разделяется на две филогенетические линии (группы) на ос-

нове способности (или неспособности) гельминта индуцировать организм животного-хозяина трихинелл к выработке вокруг личинки защитной коллагеновой капсулы [2, 5, 6, 7]. К группе капсулообразующих видов трихинелл (подрод *Trichinella* Ralliet, 1895) относятся 7 видов: *Trichinella spiralis* (T1), *T. nativa* (T2), *T. britovi* (T3), *T. murelli* (T5), *T. nelsoni* (T7), *T. patagoniensis* (T12) и *T. chanchalensis* (T13) [4, 10, 12]. Кроме того, к этой группе относятся ещё три генотипа трихинелл, способных к капсулообразованию – T6, T8, T9, но они до сих пор не имеют доказанного таксономического статуса и поэтому каждый генотип включён в состав определённого вида. В частности, генотип T6 близок к виду *T. nativa* (T2), генотип T8 близок к виду *T. britovi* (T3), а генотип T9 – к виду *T. murelli* (T5) [6].

Ко второй филогенетической линии *Trichinella* Garkavi, 1972 относятся три вида трихинелл, не способных индуцировать в организме хозяина образование защитной капсулы вокруг личинки. Нематоды вида *T. pseudospiralis* (T4) способны паразитировать не только у млекопитающих, но и у птиц; а виды *T. papuae* (T10) и *T. zimbabwensis* (T11) могут паразитировать как у млекопитающих и птиц, так и у рептилий [5, 6, 12].

Приведенные данные показывают, что тканевые гельминты рода *Trichinella* являются распространенной группой паразитических нематод, занимающих различные ареалы практически во всех климатических зонах земного шара. Плотоядные и всеядные животные, преимущественно млекопитающие, а также хищные птицы служат основными хозяевами и резервентами нематод рода *Trichinella*.

С эколого-эпидемической точки зрения принято различать природные и синантропные очаги трихинеллёза. На территории РФ из 13 таксонов трихинелл, выявленных в мире, четыре (T1, T2, T3 и T4) циркулируют в формате эпидемических очагов, причём как в природных биоценозах, так и на урбанизированных территориях [8, 9].

Исходя из вышесказанного, целью настоящих исследований стало изучение таксономической принадлежности и гаплотипического разнообразия трихинелл, циркулирующих в природных условиях Центрального Черно-

земья – в Воронежском заповеднике и на смежных территориях, с использованием современных молекулярно-генетических методов и международной информационной базы данных (NCBI).

Материалы и методы

В качестве исследуемого материала использовали фрагменты свежей, замороженной и зафиксированной в 70%-ном этаноле и 10%-ном формалине мышечной ткани животных с диагностированной инвазией личинками *Trichinella*, собранные в Воронежском заповеднике и на сопредельных природных территориях за более чем 30-летний период (1990–2025 гг.).

Биопробы были собраны от погибших диких и домашних млекопитающих. Причинами гибели преимущественно являлись антропогенные факторы, такие как регламентированная охота и регулирование численности, столкновение с автотранспортом на дорогах и браконьерство. Дополнительно исследованные пробы мышечной ткани от диких и домашних хищных млекопитающих с диагностированной инвазией трихинеллами, зафиксированные в 70%-ном этаноле и 10%-ном формалине, были предоставлены из гельминтологической коллекции Воронежского заповедника.

Пробы мышечной ткани исследовали классическими методами: компрессорной трихинеллоскопией и перевариванием в искусственном желудочном соке (ИЖС), а фиксированные коллекционные образцы мышечной ткани предварительно инкубировали при $t = 4^{\circ}\text{C}$ в течение суток в физиологическом растворе для удаления примесей, ингибирующих работу ферментов (пепсина, протеиназы К). Изолированных личинок осаждали в воронках Бермана, тщательно отмывали физиологическим раствором, затем замораживали при $t = -18^{\circ}\text{C}$ до начала исследований. После размораживания из каждой пробы отбирали личинок первой стадии (L1) в пробирки типа Eppendorf.

Выделение геномной ДНК проводили по протоколу фирмы-производителя набора «Синтол» (ДНК-экстран-2) (Москва). Мультиплексную ПЦР осуществляли согласно Рекомендациям Международной Комиссии по трихинеллёзу (International Commission on

Trichinellosis: Recommendations for genotyping *Trichinella* muscle stage larvae, 2019) [7].

Концентрацию выделенной ДНК определяли настольным флуориметром Qubit 3.0 с использованием стандартного набора реактивов фирмы Invitrogen.

Для определения видовой принадлежности исследуемых изолятов трихинелл применяли Мультиплексную ПЦР с использованием праймеров следующего дизайна [11, 12]:

ср-I.F 5'-GTT.CCA.TGT.GAA.CAG.CAG.T-3'

ср-I.R 5'-CGA.AAA.CAT.ACG.ACA.ACT.GC-3'

ср-II.F 5'-GCT.ACA.TCC.TTT.TGA.TCT.GTT-3'

ср-II.R 5'-AGA.CAC.AAT.ATC.AAC.CAC.AGT.ACA-3'

ср-III.F 5'-GCG.GAA.GGA.TCA.TTA.TCG.TGT.A-3'

ср-III.R 5'-TGG.ATT.ACA.AAG.AAA.ACC.ATC.ACT-3'

Мультиплексную ПЦР (МТ-ПЦР) проводили по следующему протоколу: в эппендорфы объемом 0,2 мл из набора реактивов фирмы «Евроген» Encyclo Plus PCR kit, содержащие 10X Encyclo buffer – 2,5 мкл, dNTP mix – 0,5 мкл, 50X Encyclo polymerase Mix – 0,5 мкл, H₂O – 19,6 мкл, вносили по 1,4 мкл раствора исследуемой ДНК, по 0,33 мкл каждого праймера. В качестве положительных и отрицательных контролей реакции использовали ДНК эталонных штаммов трихинелл. Пробирки сразу же помещали в термоциклер фирмы Bio Rad T100 и запускали следующую программу амплификации: предварительная денатурация при t = 96 °С – 5 минут; денатурация при 95 °С – 30 с; отжиг праймеров при 56 °С – 2 минуты; элонгация цепи при 72 °С – 1 минута; число циклов – 40; заключительная элонгация при 72 °С – 5 минут. Для дальнейших исследований отбирали только «работающие» в МТ-ПЦР пробы геномных ДНК и готовили их к проведению секвенирования (по Сэнгеру) с последующим депонированием в международной базе данных GenBank NCBI.

Протокол подготовительной ПЦР для изучения фрагмента ДНК цитохром-С-оксидазы субъединицы 1 (*cox1*) соответствовал описанному ранее (Odojevskaya, Spiridonov, 2016) [3] и предполагал использование праймеров:

37F_Tri GCA GTA AAT TTA GAA TTT AAA C

42R_Tri CCT AAT ATT CAT GGT GTT CAT A

В результате получали амплифицированный участок митохондриальной ДНК (включающий участок гена *cox1* mtDNA) длиной 1370 н.п. Затем с помощью электрофореза в 0,8%-ном агарозном геле полученные ПЦР продукты элюировали и очищали с использованием набора Cleanup Mini («Евроген», Москва). Амплифицированные фрагменты ДНК передавали на «прямое» секвенирование в ЦКП «Геном» при Институте молекулярной биологии имени В. А. Энгельгардта РАН. Хроматограммы анализировали в программе Chromas 2.6.6, далее с применением алгоритма BLASTN 2.13.0+ проводили поиск филогенетически близких последовательностей изолятов *Trichinella*. Выравнивания конвертировали и обрезали в программе Seaview. Полученные митохондриальные последовательности изученных трихинелл были депонированы в NCBI GenBank.

Результаты и обсуждение

Природно-очаговый трихинеллез широко распространен в Центрально-Черноземной зоне России. Данный регион расположен в лесостепной зоне, где островные леса сочетаются с открытыми пространствами, что обеспечивает высокое биоразнообразие фауны и наличие условий для активного распространения трихинеллеза. Экологическая циркуляция *Trichinella* spp. основана на межвидовых и внутривидовых трофических связях носителей инвазии, ведущими формами которых служат хищничество, некрофагия и каннибализм [2, 5, 6, 9]. Наряду с этим, релевантным источником заражения, как показывают исследования, могут быть и другие животные, например, насекомые (хищные жуки) и насекомоядные млекопитающие (еж) [1, 8].

За более чем 30-летний период в Воронежском заповеднике и на сопредельных территориях исследованию на трихинеллез было подвергнуто свыше 200 особей хищных млекопитающих. Личинки трихинелл обнаружены у 10 видов животных, в том числе 7 видов диких хищников: рыси обыкновенной, лисы, енотовидной собаки, волка, барсука, лесной и каменной куниц, у 1 вида насекомоядных (ежа) и у 2 видов домашних плотоядных (кошки и собаки) [1, 8].

Интересным является факт обнаружения трихинелл у рыси обыкновенной в 2025 г. Рысь появилась в заповеднике в 2019 г. и за ней вели постоянное наблюдение при помощи фотоловушек. В январе 2025 г. она погибла. По результатам гельминтологических исследований в мышцах были обнаружены инкапсулированные личинки трихинелл, интенсивность инвазии которых составила 2 лич/г. Морфологические особенности капсул трихинелл указывали на недавнее, в пре-

делах последних двух лет, заражение рыси, что свидетельствует об эндемичном происхождении возбудителя инвазии. Морфологические и молекулярно-генетические исследования подтвердили принадлежность трихинелл к виду *T. nativa* (Britov & Boev, 1972). Результаты исследований с целью таксономической идентификации «воронежских» изолятов трихинелл с применением морфометрических и молекулярно-генетических методов исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1

Таксономическая идентификация трихинелл, выделенных из проб мышечной ткани от диких млекопитающих, обитающих в Воронежском заповеднике и на сопредельных территориях

Table 1

Taxonomic identification of *Trichinella* spp. isolated from muscle tissue samples of wild mammals inhabiting the Voronezh Nature Reserve and adjacent territories

Вид животного-хозяина	Вид (по Б. В. Ромашову)	Исследуемый образец	Условия хранения образца	МТ ПЦР, размер фрагмента	GenBank NCBI, №
Лисица обыкновенная (<i>Vulpes vulpes</i>)	<i>T. nativa</i>	Личинки L1	Этанол, 70%	Отрицат.	Отрицат.
Лисица обыкновенная	<i>T. nativa</i>	Мышечная ткань	Заморозка, t = -18 °C	127 н.п.	KU355859
Лисица обыкновенная	<i>T. nativa</i>	Личинки L1	Формалин, 10%	Отрицат.	Отрицат.
Куница лесная (<i>Martes martes</i>)	<i>T. nativa</i>	Личинки L1	Формалин, 10%	Отрицат.	Отрицат.
Куница лесная	<i>T. nativa</i>	Личинки L1	Формалин, 10%	Отрицат.	Отрицат.
Кошка домашняя (<i>Felis catus</i>)	<i>T. nativa</i>	Мышечная ткань	Заморозка, t = -18 °C	127 н.п.	KU355860
Собака енотовидная (<i>Nyctereutes procyonoides</i>)	<i>T. nativa</i>	Личинки L1	Формалин, 10%	Отрицат.	Отрицат.
Волк (<i>Canis lupus</i>)	<i>T. nativa</i>	Личинки L1	Формалин, 10%	Отрицат.	Отрицат.
Ёж белогрудый (<i>Erinaceus roumanicus</i>)	<i>T. nativa</i>	Мышечная ткань	Заморозка t = -18 °C	127 н.п.	KU355853
Рысь обыкновенная (<i>Lynx lynx</i>)	<i>T. nativa</i>	Мышечная ткань	Заморозка t = -18 °C	127 н.п.	PX624076
Барсук обыкновенный (<i>Meles meles</i>)	<i>T. nativa</i>	Мышечная ткань	Заморозка, t = -18 °C	Отрицат.	Отрицат.
Куница каменная (<i>Martes foina</i>)	<i>T. nativa</i>	Мышечная ткань	Заморозка, t = -18 °C	Отрицат.	Отрицат.

Изучение молекулярно-таксономических особенностей нематод рода *Trichinella*, направленных на выявление внутривидовых различий, описание генетического разнообразия тканевых гельминтов, циркулирующих в эпидемических очагах на различных территориях, является приоритетным направлением во всём мире [2, 7, 11]. В частности, ВОЗ рекомендует широкое использование МТ-ПЦР – метода, основанного на частичной амплификации ITS1 и ITS2 участков транскрибируемых спейсеров

и сегмента V последовательности 28S рибосомальной РНК [11, 12]. Использование в реакции одновременно нескольких пар праймеров позволяет обнаруживать наличие смешанной инвазии, что бывает необходимо для выявления спонтанного заражения животного двумя и даже тремя видами трихинелл [4–6, 10]. Установление видовой принадлежности трихинелл при использовании МТ-ПЦР осуществляется при визуализации ампликонов в агарозном геле, окрашенном бромистым этидием

на основании размера получаемых фрагментов ДНК. Данный метод не позволяет выявить уникальные нуклеотидные последовательности и оценить гаплотипическое разнообразие нематод в эпидемическом очаге трихинеллёза [6, 7, 11]. Однако, выявление внутривидовых группировок важно для понимания циркуляции инвазии в природе [2, 3, 9].

Для решения данной задачи было проведено выделение геномной ДНК из личинок трихинелл, изолированных из мышечной ткани 12 животных. При проведении МТ-ПЦР положительные результаты удалось получить лишь из 4 проб ДНК. Были получены амплифицированные фрагменты ДНК размером 127 н.п., что подтверждает принадлежность исследуемых изолятов к нематодам вида *T. nativa* (Т2) [2, 7, 11, 12]. Отрицательные результаты МТ-ПЦР с ДНК остальных проб, вероятно, связаны с длительным хранением образцов мышечной ткани и изолированных личинок трихинелл в фиксирующих жидкостях (табл. 1).

Изучение гаплотипического разнообразия изолятов *T. nativa*, циркулирующих в Воронежском заповеднике и на сопредельных территориях, проводили после секвенирования фрагмента ДНК цитохром-С-оксидазы субъединицы 1 по Сэнгеру. Для этого из ДНК проб с подтвержденной ранее МТ-ПЦР так-

сономической принадлежностью к генотипу (Т2) были получены фрагменты митохондриальной ДНК, включающие участки гена *cox1* mtDNA длиной 1370 н.п. [3].

Биоинформационный анализ нуклеотидных последовательностей на основе данных международной базы NCBI GenBank выявил у исследуемых нами изолятов *T. nativa* наличие трех однонуклеотидных замен в участке гена *cox1*. Относительно депонированной последовательности PX624076 (проба от рыси обыкновенной) замены установлены в нуклеотидных позициях 67, 206 и 396.

В позиции 67 нуклеотида у *T. nativa* (проба от рыси обыкновенной, GenBank №PX624076) присутствует не синонимичная замена гуанина (G) на аденин (A) (рис. 1), приводящая к кодированию иной аминокислоты. Поскольку в митохондриях большинства беспозвоночных животных метионин определяется двумя триплетами: универсальным ATG и дополнительным изолейциновым кодоном ATA¹, то данная однонуклеотидная замена привела к кодированию метионина вместо, присутствующего у остальных нематод, валина. Поскольку метионин в присутствии факторов инициации трансляции является началом синтеза белка, то он может влиять на физиологические и инвазионные свойства данного тканевого гельминта.

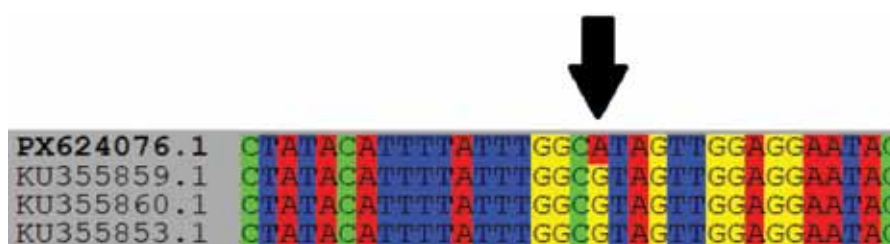


Рис. 1. Несинонимичная однонуклеотидная замена в участке гена *cox1* у *T. nativa*, выделенной из мышц рыси обыкновенной (GenBank №PX624076) (позиция 67 указана относительно депонированной последовательности PX624076)

Fig. 1. Non-synonymous single nucleotide substitution in the *cox1* gene fragment of *T. nativa* isolated from Eurasian lynx muscle (GenBank accession no. PX624076) (position 67 is indicated relative to the deposited sequence PX624076)

В позиции 206 нуклеотида присутствует однонуклеотидная замена гуанина (G) на аденин (A) (рис. 2). Нуклеотидные последовательности, полученные от *T. nativa*, выделен-

ных из мышц рыси обыкновенной (GenBank №PX624076) и ежа обыкновенного (GenBank № KU355853), имеют в данной позиции гуанин, а у нематод, выделенных из мышц ли-

¹ Бессолицына Е. А. Спецглавы биохимии конспект лекций модуль 1 «Реализация генетической информации»: учебно-методическое пособие. Киров, 2011. 106 с.

сицы обыкновенной (GenBank № KU355859) и кошки домашней (GenBank № KU355860), – аденин. Поскольку данная однонуклеотидная замена является синонимичной, то она не

влияет на процесс транскрипции и, следовательно, на процесс последующей трансляции, поскольку в обоих случаях кодируется одна и та же аминокислота – валин.

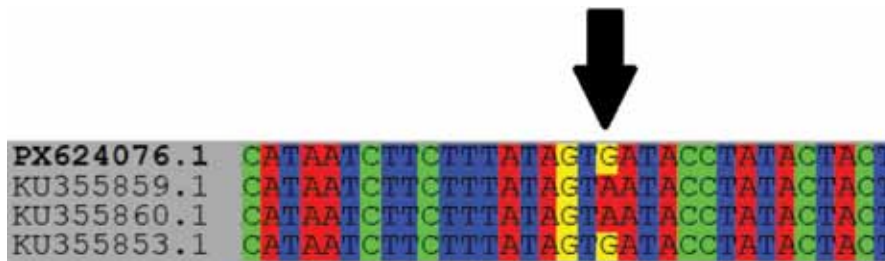


Рис. 2. Синонимичные однонуклеотидные замены в участке гена *cox1* у исследуемых изолятов *T. nativa* в позиции 206 (позиция 206 указана относительно депонированной последовательности PX624076)

Fig. 2. Synonymous single nucleotide substitutions in the *cox1* gene fragment in the studied *T. nativa* isolates at position 206 (position 206 is indicated relative to the deposited sequence PX624076)

Еще одна однонуклеотидная замена отмечена в позиции 396 участка гена *cox1*, где может находиться как цитозин (С), так и тимин (Т) (рис. 3). Аналогично 206 позиции, данная замена является синонимичной и находится в триплете, кодирующем пролин. Однако, необходимо отметить, что однонуклеотидные замены 396 позиции были отмечены у тех же изолятов

T. nativa, у которых были обнаружены замены в позиции 206 (*T. nativa*, выделенная из мышц лисицы обыкновенной (GenBank № KU355859) и кошки домашней (GenBank № KU355860)), что может свидетельствовать о родственных связях трихинелл вышеперечисленных изолятов, обнаруженных на территории Воронежского биосферного заповедника [2, 5].

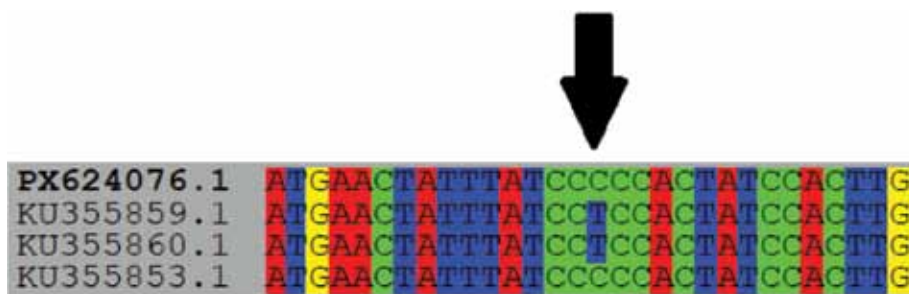


Рис. 3. Синонимичные однонуклеотидные замены в участке гена *cox1* у исследуемых изолятов *T. nativa* в позиции 396 (позиция 396 указана относительно депонированной последовательности PX624076)

Fig. 3. Synonymous single nucleotide substitutions in the *cox1* gene fragment in the studied *T. nativa* isolates at position 396 (position 396 is indicated relative to the deposited sequence PX624076)

Результаты приведенных молекулярно-генетических исследований полностью сопоставимы с выводами о таксономической принадлежности трихинелл от диких и домашних хищных млекопитающих к виду *T. nativa* в

природных условиях Центрального Черноземья на основе изучения морфологических и морфометрических особенностей капсул и личинок в природных условиях [3, 8, 9]. Активная циркуляция трихинеллеза в Централь-

но-Черноземном регионе России со сменой животных-хозяев способствует постоянному обмену генетическим материалом внутри популяции возбудителя, приводя к формированию гаплотипического разнообразия [1, 8]. Анализ гаплотипического разнообразия эпидемически значимых популяций паразитических нематод необходимо учитывать при разработке экологических моделей циркуляции возбудителя трихинеллеза в различных регионах Российской Федерации [5].

Заключение

Секвенирование участков ДНК изучаемых изолятов трихинелл по Сэнгеру с последующим депонированием в международной базе данных GenBank NCBI позволило дополнить научные данные по гаплотипическому разнообразию изолятов *T. nativa*, циркулирующих на территории Центрально-Черноземного региона России. Проведенный анализ показал наличие трех однонуклеотидных замен в участке гена *cox1*. Две замены в позициях 206 и 396 являются синонимичными и не влияют на процесс транскрипции и последующей трансляции, поскольку в обоих случаях кодируется одна и та же аминокислота – валин. Однако, однонуклеотидная замена в позиции 67 у *T. nativa* (проба от рыси обыкновенной, GenBank №PX624076) является не синонимичной и приводит к кодированию иной аминокислоты – метионина. Данная мутация в гене *cox1* может существенно влиять на биосинтез белков организма, поскольку метионин в присутствии факторов инициации трансляции является началом синтеза белка, что, соответственно, может влиять на физиологические и инвазионные свойства данного тканевого гельминта. Изучение гаплотипического разнообразия природных популяций *T. nativa* является основой эпидемической географии трихинеллеза и позволяет выявлять «завозные» случаи данной инвазии на территории Российской Федерации.

Список источников (References)

1. Ромашов Б. В., Василенко В. В., Рогов М. В. Трихинеллез в Центральном Черноземье (Воронежская область): экология и биология трихинелл, эпизоотология, профилактика и мониторинг трихинеллеза. Воронеж: Воронежский государственный университет, 2006. 181 с.

2. Korhonen P., Pozio E., Rosa G., Chang B., Koehler A., Hoberg E., Boag P., Tan P., Jex A., Hofmann A., Sternberg P., Young N., Gasser R. Phylogenomic and biogeographic reconstruction of the *Trichinella* complex. *Nature Communications*, 7, 2016; 10513. <https://doi.org/10.1038/ncomms10513>
3. Odoevskaya I. M., Spiridonov S. E. *Trichinella nativa* haplotypes in Russia show diversity in cytochrome oxidase mtdna gene. *Veterinary Parasitology*. 2016; 231: 39-42. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2016.08.012>
4. Owsiacki R., Buhler K. J., Sharma R., Branigan M., Fenton H., Tomaselli M., Kafle P., Lobanov V. A., Bouchard E., Jenkins E. *Trichinella nativa* and *Trichinella T6* in arctic foxes (*Vulpes lagopus*) from northern Canada. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*. 2020; 13: 269–274. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2020.11.006>
5. Pozio E., Hoberg E., La Rosa G., Zarlenga D. S. Molecular taxonomy, phylogeny and biogeography of nematodes belonging to the *Trichinella* genus. *Infection, Genetics and Evolution*. 2009; 9 (4): 606–616. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2009.03.003>
6. Pozio E., Murrell K. D. Systematics and epidemiology of *Trichinella*. In J. R. Baker, R. Muller, D. Rollinson (Eds.). *Advances in parasitology*. 2006; 63: 367–439. [https://doi.org/10.1016/S0065-308X\(06\)63005-4](https://doi.org/10.1016/S0065-308X(06)63005-4)
7. Pozio E., Zarlenga D. International Commission on Trichinellosis: Recommendations for genotyping *Trichinella* muscle stage larvae. *Food Waterborne Parasitology*. 2019; 10. 15: e00033. <https://doi.org/10.1016/j.fawpar.2018.e00033>
8. Romashov B. V., Odoevskaya I. M., Romashova N. B., Golubova N. A. Ecology of trichinellosis transmission in the Voronezh state nature reserve and adjacent areas, Russia. *Nature Conservation Research*. 2021; 6 (2): 1-15. <https://doi.org/10.24189/ncr.2021.023>
9. Seryodkin I., Odoevskaya I., Konyaev S., Spiridonov S. *Trichinella* infection of wild carnivores in Primorsky Krai, Russian Far East. *Nature Conservation Research*. 2020; 5: 31–40. <https://doi.org/10.24189/ncr.2020.040>
10. Sharma R., Harms N. J., Kukka P. M., Jung T. S., Parker S. E., Ross S., Thompson P., Rosenthal B., Hoberg E. P., Jenkins E. J. High prevalence, intensity, and genetic diversity of *Trichinella* spp. in wolverine (*Gulo gulo*) from Yukon, Canada. *Parasites & Vectors*. 2021; 14 (1): 146. <https://doi.org/10.1186/s13071-021-04636-2>
11. Zarlenga D. S., Chute M. B., Martin A., Kapel C. M. O. A multiplex PCR for unequivocal differentiation of

all encapsulated and non-encapsulated genotypes of *Trichinella*. *International Journal for Parasitology*. 1999; 29 (11): 1859–1867. [https://doi.org/10.1016/S0020-7519\(99\)00107-1](https://doi.org/10.1016/S0020-7519(99)00107-1)

12. Zarlenga D., Thompson P., Pozio E. *Trichinella* species and genotypes. *Research in Veterinary Science*. 2020; 133: 289–296. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.08.012>

Статья поступила в редакцию 28.10.25; одобрена после рецензирования 25.11.25; принята к публикации 09.02.26

Об авторах:

Одоевская Ирина Михайловна, кандидат биологических наук, зав. лабораторией иммунологии и молекулярных исследований; SPIN-код: 4024-3272, Researcher ID: B-1947-2017, Scopus ID: 24470255200

Пименов Илья Александрович, младший научный сотрудник лаборатории иммунологии и молекулярных исследований; SPIN-код: 5372-4077

Ромашов Борис Витальевич, доктор биологических наук, главный научный сотрудник; SPIN-код: 5699-7828, Scopus ID: 56633864100

Успенский Александр Витальевич, доктор ветеринарных наук, профессор, член-корреспондент РАН, зав. лабораторией паразитарных зоонозов; SPIN-код: 2283-2497, Researcher ID: Q-2754-2019, Scopus ID: 57195472164

Вклад авторов:

Одоевская И. М. – научное руководство, разработка дизайна исследований, ресурсное обеспечение НИР, подбор праймеров, анализ и интерпретация полученных результатов, компьютерный анализ депонированных нуклеотидных последовательностей, обзор литературы, подготовка рукописи.

Пименов И. А. – выделение личинок трихинелл, выделение ДНК, постановка МТ ПЦР, очистка ампликонов для секвенирования, депонирование полученных ампликонов в базе данных GenBank NCBI, компьютерный анализ депонированных нуклеотидных последовательностей, подготовка статьи.

Ромашов Б. В. – гельминтологическое вскрытие, предоставление гельминтологического материала, морфологическая идентификация трихинелл, подготовка статьи.

Успенский А. В. – ресурсное обеспечение НИР, критический анализ и интерпретация полученных данных, оформление рукописи.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

The article was submitted 28.10.2025; approved after reviewing 25.11.2025; accepted for publication 09.02.2026

About the authors:

Odoevskaya Irina M., candidate of biological sciences, head of laboratory of immunology and molecular research; SPIN: 4024-3272, Researcher ID: B-1947-2017, Scopus ID: 24470255200

Pimenov Ilya A., junior researcher at the laboratory of immunology and molecular research; SPIN: 5372-4077

Romashov Boris V., doctor of biological sciences, chief researcher; SPIN: 5699-7828, Scopus ID: 56633864100

Uspensky Alexander V., doctor of veterinary sciences, professor, corresponding member of the Russian Academy of Sciences, head of the laboratory of parasitic zoonoses; SPIN: 2283-2497, Researcher ID: Q-2754-2019, Scopus ID: 57195472164

Contribution of the authors:

Odoevskaya I. M. – scientific guidance, research design development, research resources, selection of primers, analysis and interpretation of the results, computer analysis of deposited nucleotide sequences, literature review, preparation of the manuscript.

Pimenov I. A. – isolation of trichinella larvae, DNA isolation, MT PCR, purification of amplicons for sequencing, deposition of the obtained amplicons in the GenBank NCBI database, computer analysis of deposited nucleotide sequences, preparation of the article.

Romashov B. V. – helminthological autopsy, provision of helminthological material, taxonomic identification of trichinella, preparation of the article.

Uspensky A. V. – resource support for research, critical analysis and interpretation of the data obtained, design of the manuscript.

All authors have read and approved the final manuscript.

Научная статья

УДК 619:616.995.085-1

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-97-103>

Эффективность комплексной твердой дисперсии на основе фенбендазола и никлозамида при стронгилятозах пищеварительного тракта и диктиокаулезе молодняка крупного рогатого скота

Варламова Анастасия Ивановна¹, Архипов Иван Алексеевич²,
Халиков Салават Самадович³, Марат Салаватович Халиков⁴

^{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

^{3,4} Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова Российской академии наук»; Москва, Россия

¹ arsphoeb@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8364-5055>

² arkhipovhelm@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5165-0706>

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

⁴ marat1988@ineos.ac.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1768-5048>

Аннотация

Цель исследований – изучить антигельминтную эффективность комплексной твердой дисперсии на основе фенбендазола (ФБЗ) и никлозамида (НЗМ) при стронгилятозах пищеварительного тракта и диктиокаулезе молодняка крупного рогатого скота.

Материалы и методы. Комплексную твердую дисперсию получали методом совместной механохимической обработки субстанций ФБЗ, НЗМ и поливинилпирролидона (ПВП) (2 : 20 : 78) в валковой мельнице LE-101 по ранее отработанной методике. Антигельминтную активность изучали на 50 телках, спонтанно зараженных стронгилятами пищеварительного тракта и на 22 телках при диктиокаулезе. При стронгилятозах телок разделили на 5 групп. Телкам 1, 2 и 3-й опытных групп вводили перорально однократно комплексную твердую дисперсию в дозах соответственно 2,0; 3,0 и 4,0 мг/кг по ФБЗ. Животные 4-й опытной группы получали механическую смесь ФБЗ, НЗМ и ПВП в таком же соотношении в дозе 3,0 мг/кг по ФБЗ. Телки 5-й группы не получали терапии и служили контролем. При диктиокаулезе животных разделили на 3 группы по 7-8 голов в каждой. Телки 1-й группы получали перорально твердую дисперсию в дозе 3,0 мг/кг по ФБЗ. Животным 2-й группы назначали механическую смесь ФБЗ, НЗМ и ПВП в этой же дозе, а телки 3-й группы служили контролем и не подвергались лечению. Эффективность препаратов учитывали по результатам копроовоскопических исследований методом флотации и методом Бермана до и через 13 сут после введения лекарственных средств по типу «контрольный тест».

Результаты и обсуждение. Результаты испытания твердой дисперсии ФБЗ, НЗМ с ПВП при стронгилятозах пищеварительного тракта свидетельствуют о 100; 96,8 и 70,9%-ной эффективности комплексной твердой дисперсии в дозах соответственно 4,0; 3,0 и 2,0 мг/кг по ФБЗ против 42,0%-ной активности базовой смеси. Твердая дисперсия в дозе 3,0 мг/кг по ФБЗ показала 97,0%-ный эффект при диктиокаулезе, а базовый препарат – механическая смесь проявила в этой же дозе 43,9%-ную активность.

Ключевые слова: твердая дисперсия, фенбендазол, никлозамид, механохимия, стронгилятозы, диктиокаулез, крупный рогатый скот, эффективность.

Благодарности. Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030), составляющей основу Государственного задания № FGUG-2025-0001. Работа по получению твердых дисперсий выполнена в рамках Государственного задания №075-00276-25-00 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: Варламова А. И., Архипов И. А., Халиков С. С., Халиков М. С. Эффективность комплексной твердой дисперсии на основе фенбендазола и никлосамида при стронгилятозах пищеварительного тракта и диктиокаулезе молодняка крупного рогатого скота // Российский паразитологический журнал. 2026. Т. 20. № 1. С. 97–103.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-97-103>

© Варламова А. И., Архипов И. А., Халиков С. С., Халиков М. С., 2026

Original article

Efficacy of complex solid dispersion of Fenbendazole and Niclosamide against gastrointestinal strongylatosis and dictyocaulosis in young cattle

Anastasiya I. Varlamova¹, Ivan A. Arkhipov², Salavat S. Khalikov³, Marat S. Khalikov⁴

^{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

^{3,4}Federal State Budgetary Institution of Science A. N. Nesmeyanov Institute of Organoelement Compounds of the Russian Academy of Sciences; Moscow, Russia

¹arsphoeb@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8364-5055>

²arkhipovhelm@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5165-0706>

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

⁴marat1988@ineos.ac.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1768-5048>

Abstract

The purpose of the research is to study the anthelmintic efficacy of a complex solid dispersion based on Fenbendazole and Niclosamide against gastrointestinal strongylatosis and dictyocaulosis in young cattle.

Materials and methods. A complex solid dispersion was obtained by combined mechanochemical processing of FBZ, NZM, and polyvinylpyrrolidone (PVP) substances (2 : 20 : 78) in an LE-101 roller mill using previously developed technique. Anthelmintic activity was studied on 50 heifers naturally infected with gastrointestinal strongylates and on 22 heifers naturally infected with dictyocaulosis. The animals with strongylatosis were divided into 5 groups. A single dose of the complex solid dispersion was administered orally to the heifers of the 1st, 2nd, and 3rd experimental groups at doses of 2.0; 3.0, and 4.0 mg/kg, respectively, according to FBZ. Animals of the 4th experimental group received a mechanical mixture of FBZ, NZM, and PVP in the same ratio at a dose of 3.0 mg/kg according to FBZ. The 5th group received no treatment and served as controls. The animals naturally infected with dictyocaulosis were divided into three groups of 7–8 animals each. The 1st group of heifers received a solid dispersion orally at a dose of 3.0 mg/kg of FBZ. A mechanical mixture of FBZ, NZM, and PVP was administered to the animals of 2nd group at the same dose. The 3rd group served as controls and was not treated. The efficacy of the drugs was evaluated according to the results of coproscopic studies by the flotation method and the Berman method before and 13 days after drugs administration according to the "control test".

Results and discussion. The solid dispersion of FBZ, NZM with PVP showed 100, 96.8, and 70.9% efficacy, against gastrointestinal strongylatosis at doses of 4.0, 3.0, and 2.0 mg/kg according to FBZ respectively, versus 42.0% activity of the basic mixture. The solid dispersion demonstrated 97.0% effect against dictyocaulosis at a dose of 3.0 mg/kg according to FBZ, and the mechanical mixture exhibited 43.9% activity at the same dose.

Keywords: solid dispersion, Fenbendazole, Niclosamide, mechanochemistry, strongylatosis, dictyocaulosis, cattle, efficacy

Acknowledgments. The research was carried out within the framework of the Program of Fundamental Scientific Research in the Russian Federation for the Long-Term Period (2021–2030), which forms the basis of State Assignment No. FGUG-2025-0001. The work on obtaining solid dispersions was carried out within the framework of State Assignment No. 075-00276-25-00 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: Varlamova A. I., Arkhipov I. A., Khalikov S. S., Khalikov M. S. Efficacy of complex solid dispersion of Fenbendazole and Niclosamide against gastrointestinal strongylatosis and dictyocaulosis in young cattle. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2026;20(1):97–103. (In Russ.)

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-97-103>

© Varlamova A. I., Arkhipov I. A., Khalikov S. S., Khalikov M. S., 2026

Введение

Гельминтозы крупного рогатого скота широко распространены в разных природно-климатических зонах России. Некоторые заболевания встречаются повсеместно, другие – в определённых регионах, и причиняют большой экономический ущерб. К наиболее распространённым гельминтозам крупного рогатого скота в РФ относят нематодозы пищеварительного тракта и легких, а также мониезиоз [11]. Заражённость телят диктиокаулами в отдельных районах страны достигает 40–60% [7]. В Вологодской области высокие и средние уровни экстенсивности инвазии диктиокаулами крупного рогатого скота частного сектора отмечают в Кадуйском (50,0%), Харовском (8,3%), Бабушкинском (1,3%), Вожегодском (0,3%) районах [8]. В Забайкальском крае гельминтозы крупного рогатого скота имеют широкое распространение, так среди них: фасциолез (ЭИ – 11,0%), парамфистоматоз (7,0%), мониезиоз (12,1%), буностомоз (48,6%), коопериоз (20,5%), остертагиоз (11,7%) и нематодироз (6,1%), диктиокаулез (11,5%), телязиоз (25,0%). В лесостепной зоне ЭИ и ИИ гельминтозами пищеварительного тракта значительно выше, чем в степной зоне, а диктиокаулез и телязиоз независимо от зон распространены повсеместно [4]. Заражённость крупного рогатого скота в Республике Алтай нематодами составляет 51,4% [9]. В Кабардино-Балкарии и Дагестане до 65–100% поголовья крупного рогатого скота заражено стронгилятами и аноплцефалатами, до 87% – дикроцелиями, до 40% – фасциолами, до 23% – эхинококками [5].

В связи с тем, что гельминтозы крупного рогатого скота часто протекают в смешанной форме и в связи с широким формированием резистентности к наиболее часто применяемым антигельминтным препаратам из класса бензимидазолов, макроциклических лактонов, имидазидиолов [13], возникла необходимость в разработке многокомпонентных пре-

паратов и модификации уже действующих применяемых веществ методом твердофазной механохимии, так как создание принципиально новых лекарственных субстанций сопряжено с большими временными и материальными затратами.

Ранее нами разработан методом механохимической технологии комплексный препарат – твердая дисперсия на основе фенбендазола и никлозамида, показавший высокую эффективность на лабораторных моделях и на овцах, как против нематод, так и цестод [1, 3, 14].

В связи с этим, целью нашей работы было изучение эффективности комплексной твердой дисперсии на основе фенбендазола и никлозамида при основных гельминтозах молодняка крупного рогатого скота.

Материалы и методы

Изучение антигельминтной эффективности образца комплексной твердой дисперсии при стронгилятозах пищеварительного тракта молодняка крупного рогатого скота проводили в июне-июле 2025 г. в ООО «Озерский» Большеглушицкого района Самарской области в период максимальной зараженности животных.

В опыте использовали 50 телок чернопестрой породы в возрасте 1-1,5 лет живой массой 170–210 кг, спонтанно инвазированных стронгилятами пищеварительного тракта. Животных разделили на 5 равноценных групп по 10 голов в каждой. Животным 1, 2 и 3-й опытных групп вводили перорально однократно комплексную твердую дисперсию в дозах соответственно 2,0; 3,0 и 4,0 мг/кг по ДВ (фенбендазолу), состоящую из ФБЗ, НЗМ и ПВП в соотношении 2:20:78, приготовленную методом механохимической обработки на валковой мельнице LE-101 (Венгрия). Животным 4-й опытной группы назначали базовый препарат – механическую смесь ФБЗ, НЗМ с ПВП в этом же соотношении в дозе 3,0 мг/кг по ФБЗ. Животные 5-й группы препарат не получали и служили контролем.

Эффективность испытанных препаратов изучали по результатам копроовоскопических исследований методом флотации до и через 12 сут после дегельминтизации [6]. Эффективность препаратов учитывали в опыте типа «контрольный тест» с расчетом среднего числа обнаруженных яиц гельминтов в грамме фекалий [2, 15].

Изучение эффективности комплексной твердой дисперсии при диктиокаулезе молодняка крупного рогатого скота проводили в августе-сентябре 2025 г. в Самарской области на 22 телках, спонтанно инвазированных *Dictyocaulus viviparus*. Телок в возрасте 1,0–1,5 лет черно-пестрой породы массой тела 170–210 кг разделили на 3 группы по 7–8 голов в каждой. Животным первой группы задавали комплексную твердую дисперсию однократно перорально в дозе 3,0 мг/кг по ДВ (ФБЗ). Телкам второй опытной группы назначали базовый препарат – механическую смесь ФБЗ, НКЗ с ПВП в дозе 3 мг/кг по ФБЗ. Животные 3-й группы препарат не получали и служили контролем. Эффективность препаратов учитывали через 10 сут после дегельминтизации методом Бермана [2, 6, 15].

Результаты и обсуждение

Результаты испытания образца твердой дисперсии ФБЗ, НЗМ с ПВП при стронгилятозах телок приведены в таблице. ТД проявила 100%-ную эффективность в дозе 4 мг/кг по ДВ (ФБЗ), а в дозе 3 мг/кг показала также высокий эффект, составляющий 96,8%. Недостаточной (70,98%) оказалась эффективность ТД в дозе 2,0 мг/кг по ФБЗ.

Базовый препарат в дозе 3 мг/кг проявил 42,03%-ную активность против стронгилят пищеварительного тракта, что в 2,3 раза ниже эффективности твердой дисперсии.

При диктиокаулезе телок установлена 97,0%-ная активность комплексной ТД в дозе 3,0 мг/кг по ФБЗ (табл.). Базовый препарат в дозе 3,0 мг/кг по ФБЗ проявил 43,90%-ный эффект против *D. viviparus*, что в 2,2 раза ниже по сравнению с эффективностью комплексной ТД.

Полученные нами на крупном рогатом скоте результаты испытания подтверждают данные на овцах [1, 3] и указывают на высокую эффективность комплексной твердой дисперсии на основе ФБЗ и НЗМ. Однако препарат на овцах был эффективен в дозе 2,0 мг/кг по

ФБЗ, а на крупном рогатом скоте в дозе 3,0 мг/кг по ФБЗ. Эти дозы признаны нами терапевтическими соответственно при гельминтозах овец и крупного рогатого скота.

Стоит отметить, что в исследовании Щемелевой с соавт. (2021) показана высокая терапевтическая эффективность комплексных препаратов при паразитарных болезнях крупного рогатого скота. Так, экстенсэффективность феналзола (на основе фенбендазола, альбендазола и токоферола ацетата) при стронгилятозах пищеварительного тракта коров составила 100% и при фасциолезе 97,7–100%; экстенсэффективность тетрагельминтоцида (на основе клозантела, альбендазола, левамизола гидрохлорида и токоферола ацетата) составила соответственно – 100 и 98,0–100% и показан больший экономический эффект на руб. затрат. Применение однокомпонентных препаратов при паразитарных болезнях крупного рогатого скота выявило достоверно более низкий терапевтический эффект: 65,0–66,7% [12]. Муромцев с соавт. (2025) сообщили о высокой терапевтической эффективности препарата на основе ивермектина и празиквантела при желудочно-кишечных и легочных нематодозах и цестодозах крупного рогатого скота [10].

Таким образом, комплексные лекарственные средства, модифицированные методом механохимической обработки, обладают перспективой в лечении гельминтозов крупного рогатого скота в связи с уменьшением применяемых терапевтических доз, широким спектром действия, уменьшением кратности обработок, как следствие, большей экономической эффективностью и значительно более медленным формированием резистентности к поликомпонентным средствам.

Заключение

Результаты испытаний комплексной твердой дисперсии на основе ФБЗ, НЗМ и ПВП (2 : 20 : 78) показали повышение эффективности при стронгилятозах пищеварительного тракта молодняка крупного рогатого скота. Установлена терапевтическая доза твердой дисперсии при нематодозах молодняка крупного рогатого скота, равная 3,0 мг/кг по ДВ (ФБЗ), которая в 2,5 раза ниже рекомендуемой дозы базового препарата.

При диктиокаулезе комплексная твердая дисперсия в этой же дозе (3 мг/кг по ФБЗ) проя-

Таблица

Table

Эффективность комплексной твердой дисперсии на основе фенбендазола и никлозамиды при нематодозах молодняка крупного рогатого скота

Efficacy of complex solid dispersion of Fenbendazole and Niclosamide against nematodosis in young cattle

Группа животных и препарат	Доза по ДВ (ФБЗ), мг/кг	Число животных в группе, голов	Освободилось от инвазии, голов	Среднее число яиц/личинки нематод в 1 г фекалий, экз.		Эффективность, %
				до опыта	после лечения	
<i>Стронгилятозы пищеварительного тракта</i>						
Опытная (ФБЗ:НЗМ:ПВП)	2,0	10	0	118,7±5,3	36,2±4,7	70,98
Опытная (ФБЗ:НЗМ:ПВП)	3,0	10	7	120,3±5,7	4,0±1,1	96,80
Опытная (ФБЗ:НЗМ:ПВП)	4,0	10	9	119,5±6,0	0	100
Опытная (ФБЗ:НЗМ:ПВП механическая смесь)	3,0	10	0	121,2±5,8	72,3±6,8	42,03
Контрольная	–	10	0	119,6±5,9	124,7±6,1	–
<i>Диктиокаулез</i>						
Опытная (ФБЗ:НЗМ:ПВП)	3,0	8	6	79,3±5,2	2,6±0,9	97,06
Опытная (ФБЗ:НЗМ:ПВП механическая смесь)	3,0	7	1	78,4±5,1	49,6±4,7	43,90
Контрольная	–	7	0	80,3±5,4	88,4±5,6	–

вила 97,0%-ную эффективность. Активность базового препарата была в 2,2 раза ниже.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- 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 никлозамиды при мониезиозе и стронгилятозах пищеварительного тракта овец // Российский паразитологический журнал. 2025. Т. 19. Вып. 1. С. 83–90. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2025-19-1-83-90>
- Архипов И. А., Мусаев М. Б., Абрамов В. Е. К стандартизации методов испытаний и оценки эффективности антгельминтиков // Ветеринария. 2004. № 5. С. 31–35.
- Варламова А. И., Архипов И. А., Халиков С. С., Садов К. М., Иванов А. В., Халиков М. С. Антигельминтная эффективность комплексной твердой дисперсии на основе фенбендазола и никлозамиды при диктиокаулезе и трихоцефалезе овец // Российский паразитологический журнал. 2025. Т. 19. № 1. С. 100–107. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2025-19-1-100-107>
- Дашинимаев Б. Ц., Боярова Л. И., Дашинимаев С. М. Гельминтозы крупного рогатого скота в Забайкальском крае // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2023. № 7. С. 134–139. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2023-7-134-139>
- Кабардиев С. Ш., Мусаев З. Г., Карпущенко К. А., Шапиев Б. И. Мониторинг гельминтофауны крупного рогатого скота при отгонно-пастбищной системе ведения животноводства в условиях Северного Кавказа // Ветеринария сегодня. 2024. Т. 13. № 2. С. 143–148. <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2024-13-2-143-148>
- Котельников Г. А. Гельминтологические исследования животных и окружающей среды. Москва: Колос, 1984. 208 с.
- Кряжев А. Л., Никитин В. Ф. Видовой состав гельминтов крупного рогатого скота в северо-западном регионе России на примере Вологодской области // Российский паразитологический журнал. 2013. № 2. С. 15–18.
- Кряжев А. Л. Эпизоотическая ситуация по гельминтозам крупного рогатого скота общественного и частного секторов в Вологодской области // Российский паразитологический журнал. 2019. Т. 13. № 3. С. 57–62. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2019-13-3-57-62>
- Марченко В. А., Ефремова Е. А. К эпизоотологии гельминтозов крупного рогатого скота Горного Алтая // Российский паразитологический журнал. 2020. Т. 14. № 4. С. 65–72. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-4-65-72>

10. Муромцев А. Б., Ефремов А. Ю., Енгашев С. В., Енгашева Е. С., Антропов Я. К. Эффективность препарата на основе ивермектина и празиквантела при паразитарных болезнях крупного рогатого скота. *Российский паразитологический журнал*. 2025. Т. 19. № 4. С. 523–530. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2025-19-4-523-530>
11. Радионов А. В. Структура популяции основных видов нематод у крупного рогатого скота разного возраста в Центральной зоне России // *Российский паразитологический журнал*. 2012. № 2. С. 61–65.
12. Щемелева Н. Ю., Якубовский М. В., Красочко И. А., Василькова В. П. Комплексные препараты: лечебный и экономический эффект применения при гельминтозах крупного рогатого скота // *Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»*. 2021. Т. 54. Вып. 2. С. 71–77.
13. Buss Baiak B. H., Lehnen C. R., Abdallah da Rocha R. Anthelmintic resistance in cattle: A systematic review and meta-analysis. *Livestock Science*. 2018; 217: 127–135. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.09.022>
14. 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*. 2025; 21(3): e070624230854 <https://doi.org/10.2174/0115734072303357240528095424>
15. 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 30.01.26; одобрена после рецензирования 05.02.26; принята к публикации 09.02.26

Об авторах:

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

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

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

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

Вклад авторов:

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

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

Халиков С. С. – научное руководство по приготовлению твердых дисперсий, анализ полученных результатов, оформление рукописи.

Халиков М. С. – наработка опытных образцов и анализ экспериментальных данных.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. 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 gastrointestinal nematode infection of sheep. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2025; 19 (1): 83–90. (In Russ.). <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2025-19-1-83-90>
2. Arkhipov I. A., Musaeu M. B., Abramov V. E. Towards standardization of testing methods and evaluation of the effectiveness of anthelmintics. *Veterinariya = Veterinary Medicine*. 2004; 5: 31–35. (In Russ.)
3. Varlamova A. I., Arkhipov I. A., Khalikov S. S., Sadov K. M., Ivanov A. V., Khalikov M. S. Anthelmintic efficacy of complex solid dispersion based on Fenbendazole and Niclozamide against dictyocaulosis and trichuriasis of sheep. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2025; 19 (1): 100–107. (In Russ.). <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2025-19-1-100-107>
4. Dashinimaev B. Ts., Boyarova L. I., Dashinimaev S. M. Helminthosis of cattle in the Trans-Baikal Territory. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*. 2023; 7: 134–139. (In Russ.) <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2023-7-134-139>

5. Kabardiev S. Sh., Musaev Z. G., Karpushchenko K. A., Shapiev B. I. Monitoring of cattle helminth fauna under transhumance and pasture livestock farming in the North Caucasus. *Veterinariya segodnya = Veterinary Science Today*. 2024; 13 (2): 143–148. (In Russ.) <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2024-13-2-143-148>
6. Kotelnikov G. A. Helminthological studies of animals and the environment. Moscow: Kolos, 1984; 208. (In Russ.)
7. Kryazhev A. L., Nikitin V. F. Species composition of cattle helminths in the northwestern region of Russia: the example of the Vologda region. *Russian Journal of Parasitology*. 2013. No. 2. pp. 15–18.
8. Kryazhev A. L. Epizootic situation of cattle helminthiasis in the public and private sectors in the Vologda region. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2019; 13 (3): 57–62. (In Russ.) <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2019-13-3-57-62>
9. Marchenko V. A., Efremova E. A. Epizootology of helminthosis in cattle in Gorny Altai. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2020; 14 (4): 65–72. (In Russ.). <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-4-65-72>
10. Muromtsev A. B., Efremov A. Y., Engashev S. V., Engasheva E. S., Antropov Ya. K. Efficiency of a drug based on ivermectin and praziquantel against parasitic diseases in cattle. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2025; 19 (4): 523–530. (In Russ.). <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2025-19-4-523-530>
11. Radionov A. V. Population structure of the main nematode species in cattle of different ages in the Central zone of Russia. *Russian Parasitological Journal*. 2012; 2: 61–65. (In Russ.)
12. Shchemeleva N. Yu., Yakubovsky M. V., Krasochko I. A., Vasilkova V. P. Complex drugs: therapeutic and economic effect of use in helminthosis of cattle. *Scientific notes of the educational institution "Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine"*. 2021; 54 (2): 71–77. (In Russ.)
13. Buss Baiak B. H., Lehnen C. R., Abdallah da Rocha R. Anthelmintic resistance in cattle: A systematic review and meta-analysis. *Livestock Science*. 2018; 217: 127–135. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.09.022>
14. 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*. 2025; 21(3): e070624230854 <https://doi.org/10.2174/0115734072303357240528095424>
15. Wood I. B., Amaral N. K., Bairden K., Dunkan J. L., Kasai 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 30.01.2026; approved after reviewing 05.02.26; accepted for publication 09.02.2026

About the authors:

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

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

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

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

Contribution of the authors:

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

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

Khalikov S. S. – academic supervision and planning of the obtaining solid dispersions, analysis of the obtained results, manuscript preparation.

Khalikov M. S. – obtaining experimental samples of solid dispersions and data analysis.

All authors have read and approved the final manuscript.

Научная статья

УДК 619:616.993.192.1

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-104-110>

Эффективность комплексной терапии с использованием толтразурила и хвойно-витаминной кормовой добавки при эймериозе кроликов

Елсукова Виктория Алексеевна¹, Скорнякова Ольга Олеговна²

^{1,2} Вятский государственный агротехнологический университет (ФГБОУ ВО ВятГТУ); Киров, Россия

¹ vitoria99@mail.ru

² olymur@yandex.ru

Аннотация

Цель исследований – определить лечебную эффективность сочетанного применения кокцидиостатика толтразурила и хвойно-витаминной кормовой добавки при эймериозе кроликов.

Материалы и методы. В условиях вивария проведён опыт по определению лечебной эффективности сочетанного применения кокцидиостатика толтразурила и хвойно-витаминной кормовой добавки при эймериозе кроликов. В качестве препаратов для лечения эймериоза применяли толтразурил суспензию 5% в дозе из расчета 0,14 мл/кг массы тела животного, перорально, индивидуально, однократно и хвойно-витаминную кормовую добавку, содержащую глицериновый экстракт древесной зелени сосны обыкновенной, льняной жмых, отруби, сахар, витамины А, D3, Е в дозе 4,0 мл на голову, с кормом, групповым методом ежедневно в течение 2 мес. Для диагностики заболевания (анализа зараженности) и контроля эффективности препаратов проводили ооцистоскопию фекалий кроликов. В течение опыта оценивали состояние животных, подсчитывали сохранность поголовья и динамику среднесуточных приростов живой массы.

Результаты и обсуждение. Результаты проведенного опыта показали высокую эффективность толтразурила суспензии 5% в сочетании с хвойно-витаминной кормовой добавкой при лечении эймериоза кроликов. Абсолютный и среднесуточный приросты живой массы по группе составили в среднем соответственно 510 и 8,5 г, что больше, чем в других опытных группах и контроле.

Ключевые слова: кролики, эймериоз, *Eimeria stiedae*, *E. perforans*, *E. magna*, толтразурил суспензия 5%, хвойно-витаминная кормовая добавка, эффективность, прирост

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Елсукова В. А., Скорнякова О. О. Эффективность комплексной терапии с использованием толтразурила и хвойно-витаминной кормовой добавки при эймериозе кроликов // Российский паразитологический журнал. 2026. Т. 20. № 1. С. 104–110.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-104-110>

© Елсукова В. А., Скорнякова О. О., 2026



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

Original article

Efficacy of combined therapy with toltrazuril and a conifer-vitamin feed supplement against eimeriosis in rabbits

Victoria A. Yelsukova¹, Olga O. Skornyakova²

^{1,2}Vyatka State Agrotechnological University (FSBEI HE VSATU), Kirov, Russia

¹vitoria99@mail.ru

²olymur@yandex.ru

Abstract

The purpose of the research is to determine therapeutic efficacy of the combined use of a toltrazuril anticoccidial agent and a conifer-vitamin feed supplement against eimeriosis in rabbits.

Materials and methods. An experiment was conducted at a vivarium to determine therapeutic efficacy of the combined use of a toltrazuril anticoccidial agent and a conifer-vitamin feed supplement against eimeriosis in rabbits. Toltrazuril 5% Suspension was administered orally, individually, at a single dose of 0.14 mL/kg of body weight, and a conifer-vitamin feed supplement containing glycerin extract of Scots pine tree greens, linseed cake, bran, sugar, and vitamins A, D3, and E was administered at a dose of 4.0 mL per animal with feed by a group method, daily, for 2 months, as drugs for eimeriosis treatment. To diagnose the disease (infection rate analysis) and monitor drug efficacy, feces analysis for oocysts in rabbits was performed. During the experiment, the animals' health was assessed, livestock survival rates were calculated, and average daily weight gains were monitored.

Results and discussion. The experiment results demonstrated the high efficacy of Toltrazuril 5% Suspension combined with the conifer-vitamin feed supplement to treat eimeriosis in rabbits. The absolute and average daily live weight gains for the group averaged 510 and 8.5 g, respectively, which is higher than in the other experimental groups and the control.

Keywords: rabbits, eimeriosis, *Eimeria stiedae*, *E. perforans*, *E. magna*, Toltrazuril 5% Suspension, conifer-vitamin feed supplement, efficacy, weight gain

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

For citation: Yelsukova V. A., Skornyakova O. O. Efficacy of combined therapy with toltrazuril and a conifer-vitamin feed supplement against eimeriosis in rabbits. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2026;20(1):104–110. (In Russ.)

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-104-110>

© Yelsukova V. A., Skornyakova O. O., 2026

Введение

Эймериоз (кокцидиоз) кроликов, вызываемый простейшими рода *Eimeria*, остаётся одной из наиболее значимых проблем в кролиководстве. Данное заболевание до сих пор наносит значительный ущерб, приводя к снижению продуктивности, повышенному отходу молодняка и экономическим потерям. Наиболее патогенными видами, паразитирующими у кроликов, являются *Eimeria stiedae*, *E. perforans* и *E. magna* [2, 6, 8].

Преимущественно болеет молодняк в возрасте до 4–5-месячного возраста, но взрос-

лые кролики являются носителями инвазии. Смертность молодняка от эймериоза в кролиководческих хозяйствах может достигать 85%, больные крольчата отстают в росте и развитии [5, 6, 8].

При лечении эймериоза применяют кокцидиостатики и ионофорные антибиотики. Несмотря на широкое применение кокцидиостатиков, их использование зачастую характеризуется развитием резистентности у возбудителя. Данные группы препаратов также оказывают негативное воздействие на организм животных, что проявляется снижением

аппетита, диареей, развитием дисбактериоза и интоксикацией [7, 9, 10]. Также недостатком применения данных препаратов является их депонирование в тканях организма и срок выведения, в течение которого ограничен убой на мясо.

В связи с этим, актуальным направлением является поиск комбинированных схем лечения, сочетающих традиционные препараты с натуральными кормовыми добавками, обладающими иммуномодулирующими свойствами. Особый интерес представляют хвойно-витаминные кормовые добавки, содержащие в своём составе такие биологически активные вещества, как терпены, фитонциды, флавоноиды, которые способны усиливать резистентность организма [3]. Комплексное применение кокцидиостатиков и хвойно-витаминных кормовых добавок поможет обеспечить не только повышение эффективности терапии эймериоза, но и снижение медикаментозной нагрузки на организм животных [4, 11]. Введение в рацион кроликов витаминов увеличивает коэффициент перевариваемости отдельных питательных веществ, повышает среднесуточный прирост и позволяет сократить срок откорма [1].

Целью данной работы стала оценка лечебной эффективности сочетанного применения кокцидиостатика толтразурила и хвойно-витаминной кормовой добавки при эймериозе кроликов.

Материалы и методы

Работа выполнена в условиях вивария Вятского ГАТУ в период с декабря 2024 г. по февраль 2025 г. Объектом исследования были лабораторные кролики в возрасте от одного до двух лет, содержащиеся в индивидуальных клетках.

При проведении опыта использовали кокцидиостатик толтразурил в форме 5%-ной суспензии в дозе из расчета 0,14 мл/кг массы тела животного, перорально, индивидуально, однократно и хвойно-витаминную кормовую добавку (ХВКД), содержащую глицериновый экстракт древесной зелени сосны обыкновенной, льняной жмых, отруби, сахар, витамины А, D3, Е, в дозе 4,0 мл на голову с кормом, групповым методом, ежедневно, в течение двух месяцев. Основу добавки составляет экстракт зеленой биомассы леса в глицерине, дополнительно обогащенный олигосахаридами и энергетиками [3].

Для изучения терапевтической эффективности препаратов были сформированы три опытные и одна контрольная группы кроликов по 10 голов в каждой, спонтанно инвазированные эймериями. Кроликам 1-й опытной группы задавали толтразурил однократно. Кролики 2-й опытной группы получали ХВКД в течение 60 сут. Животным 3-й опытной группы задавали толтразурил однократно и ХВКД в течение 60 сут. Кролики 4-й группы служили контролем и препараты не получали. Все животные в течение опыта находились в одинаковых условиях содержания и кормления. За состоянием животных вели клинические наблюдения. Для оценки абсолютного и среднесуточного прироста живой массы проводили взвешивание животных трёхкратно: до обработки и с интервалом в 30 сут.

Для диагностики эймериоза отбирали пробы фекалий из прямой кишки и исследовали методом Фюллеборна согласно ГОСТ 25383-82 на базе научной лаборатории иммунобиохимического анализа биологических объектов и ветеринарной паразитологии Вятского государственного агротехнологического университета. Для оценки эффективности лечения пробы фекалий исследовали пятикратно: до начала исследования и с интервалом в 15 сут. По результатам ооцистоскопии подсчитывали экстенсивность инвазии (ЭИ,%) и интенсификацию инвазии (число ооцист в 1 г фекалий). Контроль эффективности схем лечения осуществляли также по результатам ооцистоскопии фекалий с определением экстенсивности и интенсификации инвазии (ЭЭ и ИЭ).

Результаты и обсуждение

На начало опыта процент зараженности кроликов эймериозом во всех группах составлял 80–90%. Микроскопическим исследованием 40 проб фекалий были обнаружены ооцисты *E. stiedae*, *E. perforans*, *E. magna* с экстенсивностью инвазии 76,1; 26,1 и 4,3% соответственно. Динамика выделения ооцист эймерий и показатели эффективности лечения отражены в таблице 1.

При повторной копроскопии кроликов 1-й опытной группы через 15 сут после применения толтразурила 5% наблюдали полное освобождение от кокцидий у 100% животных. При последующих исследованиях с интервалом в 15 сут отмечали повышение экстенсивности инвазии с 0 до 10, 30 и 60%.

Таблица 1

Показатели эффективности толтразурила 5% и ХВКД при эймериозе кроликов

Table 1

Efficacy indicators of toltrazuril 5% and CVFA in rabbit eimeriosis

Группа	ЭИ, %					Число ооцист в 1 г фекалий				
	до обработки	через (суток)				до обработки	через (суток)			
		15	30	45	60		15	30	45	60
1 опытная n = 10	80	0	10	30	60	796,7±88,0	0	38,0±0	215,3±21,9	329,3±39,2
2 опытная n = 10	90	60	40	30	30	814,9±76,3	266,0 ±34,0	247,0±21,9	215,3±21,9	101,3±21,9
3 опытная n = 10	90	0	40	20	20	814,9±97,1	0	85,5±19,0	133,0±26,9	95,0±26,9
Контроль- ная n = 10	90	80	80	80	90	907,8±90,0	1173,2±77,2	1125,7±90,7	1163,7±83,6	1055,6±90,7

При микроскопии фекалий кроликов 2-й опытной группы в течение всего опыта наблюдали снижение заражённости с 90 до 30%. Число ооцист в 1 г фекалий снизилось с 814,9±76,3 до 101,3±21,9 экз.

Экстенсивность заражения кроликов 3-й опытной группы в течение опыта снизилась с 90 до 20%, а интенсивность – с 814,9±97,1 до 95,0±26,9 ооцист в 1 г фекалий.

Интенсивность выделяемых ооцист животных контрольной группы на протяжении всего опыта составила от 907,8±90,0 до 1173,2±77,2 в 1 г фекалий, а экстенсивность инвазии колебалась от 80 до 90%.

На 60-е сутки опыта после применения толтразурила 5% экстенсивность в 1-й

опытной группе составила 40%; число ооцист в 1 г фекалий снизилось на 59,4%. Во 2-й опытной группе после применения ХВКД в течение двух месяцев ЭЭ выросла с 40 до 70%, а число ооцист снизилось на 87,5%. В 3-й опытной группе кроликов после применения толтразурила 5% и ХВКД в течение 60 сут по окончании опыта ЭЭ составила 80%, а процент снижения числа ооцист в фекалиях – 88,3%.

Полученные данные согласуются с результатами исследований, проведённых нами ранее по оценке эффективности хвойно-фитогенных кормовых добавок при лечении и профилактике эймериоза телят [4].

Динамика прироста живой массы кроликов и показатели сохранности поголовья приведены в таблице 2.

Таблица 2

Сохранность поголовья и прирост живой массы кроликов (n=40)

Table 2

Safety of livestock and increase in live weight of rabbits (n=40)

Показатель	Группы животных			
	контрольная n = 10	1-я опытная n = 10	2-я опытная n = 10	3-я опытная n = 10
Сохранность, %	100	100	100	100
Живая масса, кг:				
- до обработки	3,07±0,39	2,83±0,56	3,18±0,60	2,73±1,01
- через 30 сут	3,01±0,42	2,77±0,55	3,26±0,59	2,97±0,98
- через 60 сут	3,13±0,38	2,93±0,52	3,55±0,57	3,24±0,98
Абсолютный прирост, г:				
- через 30 сут	-75±8,1	-51±5,16	81±22,83	240±39,44
- через 60 сут	61±9,07	99±11,97	347±44,23**	510±68,15**
Среднесуточный прирост живой массы, г:				
- через 30 сут	-	-	2,7±0,76	8,0±1,31
- через 60 сут	1,02±0,79	1,65±0,20	5,78±0,73**	8,5±1,13**

Примечание. ** - разница по сравнению с контролем достоверна (P < 0,01)

На протяжении всего опыта сохранность поголовья во всех группах составила 100%. До начала эксперимента живая масса кроликов колебалась от $2,83 \pm 0,56$ до $3,18 \pm 0,60$ кг. В течение 60 сут живая масса кроликов 1-й опытной группы выросла на 3,53% по сравнению с началом исследований, во 2-й опытной группе – на 11,01%, в 3-й – на 18,68%. У кроликов контрольной группы живая масса изменилась на 1,95%. Нами установлено, что после применения препарата толтразурил 5% абсолютный прирост живой массы кроликов через 2 месяца составил 99 г, а среднесуточный прирост – $1,65 \pm 0,20$ г. Включение в рацион кроликов 2-й и 3-й опытных групп ХВКД способствовало получению более высокой интенсивности их роста в течение 60 сут в сравнении с 1-й опытной и контрольной группами. Абсолютный прирост живой массы кроликов 2-й опытной группы, получавших ХВКД, был выше соответственно на 248 г (или 2,5 раза) и 286 г (или 5,7 раза), чем у животных 1-й опытной и контрольной групп, а разница по среднесуточному приросту составила 4,13 ($P < 0,01$) и 4,76 г соответственно. Более высокие приросты получены в 3-й опытной группе при введении в рацион кроликов ХВКД после обработки толтразурилом. Так, в среднем по группе абсолютный и среднесуточный приросты составили соответственно 510 и 8,5 г ($P < 0,01$), что больше, чем в других опытных группах и контроле.

Положительное влияние витаминных добавок на среднесуточный прирост живой массы согласуется с результатами исследований Л. В. Алексеевой, С. К. Беляковой [1].

Заключение

По результатам проведённых исследований можно сделать вывод, что кокцидиостатик даёт наиболее быстрый, но нестойкий эффект.

Применение ХВКД в комбинации с толтразурилом 5% демонстрирует максимальное снижение заражённости в течение 60 сут и наибольший прирост живой массы.

Список источников

1. Алексеева Л. В., Белякова С. К., Лукьянов А. А. Влияние витаминно-антиоксидантных препаратов на физиологическое состояние кроликов // «Основные проблемы естественных и математических наук»: сборник научных трудов по итогам международной научно-практической

конференции. Волгоград, 2015. Т. 2. С. 63-66.

2. Зубенко А. А., Фетисов Л. Н., Бодряков А. Н., Бодрякова М. А., Жила Е. В., Морковник А. С., Диваева Л. Н. Кокцидиоз, проблемы лечения, скрининг новых протистоцидных веществ // Ветеринарная патология. 2012. № 4 (42). С. 64-66.
3. Короткий В. П., Казанцев О. А., Есипович А. Л. Биологически активные кормовые добавки на основе древесной зелени // «Современные тенденции в сельском хозяйстве»: материалы II международной интернет-конференции. Казань, 2013. Т. 1. С. 103-104.
4. Леухина В. А. Опыт применения хвойно-фитогенных кормовых добавок при лечении и профилактике эймериоза телят // Российский паразитологический журнал. 2024. Т. 18. № 1. С. 74-79. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-74-79>
5. Майоров А. И., Виноградова Е. В., Рудакова Д. Д. Байкокс при эймериозе кроликов // Кролиководство и звероводство. 2015. № 2. С. 30-31.
6. Петрова И. В., Семикрасова А. Н., Жилина К. В. Эффективность сочетанного применения кокцидиостатика и пробиотика для лечения кокцидиоза у кроликов // Российский паразитологический журнал. 2023. Т. 17. № 2. С. 284-289. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2023-17-2-284-289>
7. Скорнякова О. О. Тиломаг и китофарм отлично работают против эймериоза крупного рогатого скота // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. Казань, 2020. Т. 243 (III). С. 249-254. <https://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-243-3-249-254>
8. Скорнякова О. О. Сравнительная эффективность эймертерма и зинаприма при эймериозе кроликов // Вестник Вятской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 2 (4). С. 2.
9. Хонькив М. О., Даниленко С. Г. Определение чувствительности микроорганизмов к кокцидиостатикам // «Студенты – науке и практике АПК»: материалы 105-й Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов. Витебск, 2020. С. 136-137.
10. Шангараев Р. И., Лутфуллин М. Х. Токсикологическая оценка азометина «С-18» и изучение антигельминтной эффективности его различных доз при нематодирозе крупного рогатого скота // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021. № 22 (1). С. 104-118. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.1.104-118>

11. Korotkiy V. P., Skorniyakova O. O., Leukhina V. A., Sadykov E. V., Ryzhov V. A. Evaluation of the effectiveness of coniferous-phytogenic feed additives in case of eimeriosis infestation in calves. *Advancements in Life Sciences*. 2024; 11 (2): 380-385. <https://doi.org/10.62940/als.v11i2.2379>

Статья поступила в редакцию 23.07.25; одобрена после рецензирования 07.10.25; принята к публикации 09.02.26

Об авторах:

Скорнякова Ольга Олеговна, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры незаразных, инфекционных и инвазионных болезней, руководитель лаборатории иммунобиохимического анализа биологических объектов и ветеринарной паразитологии; SPIN-код: 5429-9300, Author ID: 741147

Елсукова Виктория Алексеевна, аспирант, ассистент кафедры незаразных, инфекционных и инвазионных болезней; SPIN-код: 1351-8445, Author ID: 1225154

Вклад авторов:

Скорнякова О. О. – проведение исследований, анализ полученных данных, формирование выводов, оформление рукописи.

Елсукова В. А. – проведение исследований, анализ полученных данных, формирование выводов, оформление рукописи.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

- Alekseeva L. V., Belyakova S. K., Lukyanov A. A. Effects of vitamin-antioxidant preparations on the physiological state of rabbits. «*Osnovnyye problemy yestestvennykh i matematicheskikh nauk*»: *sbornik nauchnykh trudov po itogam mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii = "Main issues of natural and mathematical sciences": a collection of scientific papers based on proceedings of the International Scientific and Practical Conference*. Volgograd, 2015; 2: 63-66. (In Russ.)
- Zubenko A. A., Fetisov L. N., Bodryakov A. N., Bodryakova M. A., Zhila E. V., Morkovnik A. S., Divaeva L. N., Coccidiosis, treatment issues, and new anti-protist substance screening. *Veterinarnaya patologiya = Veterinary Pathology*. 2012; 4 (42): 64-66. (In Russ.)
- Korotkiy V. P., Kazantsev O. A., Esipovicht A.L. Biologically active feed additives based on tree greens. «*Sovremennyye tendentsii v sel'skom khozyaystve*»: *materialy II mezhdunarodnoy internet-konferentsii = "Modern trends in agriculture": proceedings of the II International Internet Conference*. Kazan, 2013; 1: 103-104. (In Russ.)
- Leukhina V. A. Use experience of coniferous and phytogenic feed additives in treatment and prevention of eimeriosis in calves. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2024; 18 (1): 74-79. (In Russ.) <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-74-79>
- Mayorov A. I., Vinogradova E. V., Rudakova D. D. Baycox against eimeriosis in rabbits. *Krolikovodstvo i zverovodstvo = Rabbit breeding and animal breeding*. 2015; 2: 30-31. (In Russ.)
- Petrova I. V., Semikrasova A. N., Zhilina K. V. Efficiency of coccidiostat combined with probiotic for treatment of coccidiosis in rabbits. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2023; 17 (2): 284-289. (In Russ.). <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2023-17-2-284-289>
- Skorniyakova O. O. Tilomag and Kitofarm work perfectly against eimeriosis in cattle. *Uchenyye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy meditsiny im. N. E. Baumana = Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman*. Kazan, 2020; 243 (III): 249-254. (In Russ.) <https://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-243-3-249-254>
- Skorniyakova O. O. Comparative efficacy of Eimetherm and Zinaprim against eimeriosis in rabbits. *Vestnik Vyatskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii = Vyatka State Agricultural Academy Bulletin*. 2020; 2 (4): 2. (In Russ.)
- Khonkiv M. O., Danilenko S. G., Determination of microorganism sensitivity to anticoccidial agents. «*Studenty – nauke i praktike APK*»: *materialy 105-y Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov i magistrantov = "Students for science and practice of the agro-industrial complex": proceedings of the 105th International Scientific and Practical Conference of Students and Graduate Students*. Vitebsk, 2020; 136-137. (In Russ.)

10. Shangaraev R. I., Lutfullin M. Kh. Toxicological evaluation of azomethine "C-18" and study on its anthelmintic efficacy in various doses against bovine nematodiosis. *Agrarnaya nauka Yevro-Severo-Vostoka = Agrarian Science of the Euro-North-East*. 2021; 22 (1): 104-118. (In Russ.) <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.1.104-118>
11. Korotkiy V. P., Skornyakova O. O., Leukhina V. A., Sadykov E. V., Ryzhov V. A. Evaluation of the effectiveness of coniferous-phytogenic feed additives in case of eimeriosis infestation in calves. *Advancements in Life Sciences*. 2024; 11 (2): 380-385. <https://doi.org/10.62940/als.v11i2.2379>

The article was submitted 23.07.2025; approved after reviewing 07.10.2025; accepted for publication 09.02.2026

About the authors:

Skornyakova Olga O., Candidate of Veterinary Sciences, Assistant Professor of the Department of Non-Infectious, Infectious, and Invasive Diseases, Head of the Laboratory of Immunobiochemical Analysis of Biological Objects, and Veterinary Parasitology; SPIN: 5429-9300, Author ID: 741147

Yelsukova Victoria A., Postgraduate Student, Assistant Professor of the Department of Non-Infectious, Infectious, and Invasive Diseases; SPIN: 1351-8445, Author ID: 1225154

Contribution of the authors:

Skornyakova O. O. - research, obtained data analysis, conclusions, and manuscript preparation.

Yelsukova V. A. - research, obtained data analysis, conclusions, and manuscript preparation.

All authors have read and approved the final manuscript.

Научная статья

УДК 619:616.993.192.1

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-111-119>

Эффективность лекарственного препарата на основе монензина против кишечных кокцидий у крупного рогатого скота

Енгашев Сергей Владимирович¹, Кряжев Андрей Леонидович², Малетин Дмитрий Александрович³, Баконина Светлана Михайловна⁴

¹Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина, Москва, Россия

²⁻⁴Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н. В. Верещагина, Вологда, Россия

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

²kamarnett@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7015-8063>

³dima.maletin2017@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0009-6326-4197>

⁴vestasi2000@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0000-4486-0115>

Аннотация

Цель исследований – оценка терапевтической эффективности различных схем применения препарата Монензин 20% при естественном эймериозе телят в условиях Вологодской области.

Материалы и методы. Исследование проведено в мае-июне 2025 г. на 40 телятах черно-пестрой породы в возрасте 2–3 месяцев с подтвержденным диагнозом эймериоз. Животные методом рандомизации были разделены на две группы: 1-я получала препарат в дозе 125 мг/гол/сутки (по ДВ) с кормом в течение 3 недель, 2-я – в той же дозе в течение 4 недель. Оценку эффективности проводили по динамике клинического состояния и паразитологических показателей (экстенсивность и интенсивность инвазии) на 0, 10, 20, 30 и 40-е сутки с использованием метода Мак-Мастера.

Результаты и обсуждение. Установлено, что 4-недельный курс применения препарата Монензин 20% обеспечивает достоверно более выраженный и стабильный клинико-паразитологический эффект по сравнению с 3-недельным курсом. В группе с 4-недельной терапией отмечено снижение интенсивности инвазии на 93,8% к 30-м суткам ($P < 0,001$), полная элиминация возбудителя у 20% животных, а также пролонгированное последствие после отмены препарата. Критическим периодом для достижения максимальной эффективности являлся интервал между 20 и 30 сут терапии. Препарат характеризовался хорошей переносимостью, отсутствием побочных эффектов и способствовал восстановлению продуктивных показателей. Таким образом, 4-недельная схема применения препарата Монензин 20% является высокоэффективной при эймериозе телят и может быть рекомендована для внедрения в систему ветеринарного контроля на молочных комплексах.

Ключевые слова: эймериоз, крупный рогатый скот, телята, монензин, терапия, эффективность, интенсивность инвазии, ооцистовыделение, Вологодская область.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Енгашев С. В., Кряжев А. Л., Малетин Д. А., Баконина С. М. Эффективность лекарственного препарата на основе монензина против кишечных кокцидий у крупного рогатого скота // Российский паразитологический журнал. 2026. Т. 20. № 1. С. 111–119.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-111-119>

© Енгашев С. В., Кряжев А. Л., Малетин Д. А., Баконина С. М., 2026



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

Original article

Efficacy of a Monensin-based medical product against intestinal coccidia in cattle

Sergey V. Engashev¹, Andrey L. Kryazhev², Dmitry A. Maletin³,
Svetlana M. Bakonina⁴

¹ Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Skryabin; Moscow, Russia

²⁻⁴ Vologda State Dairy Farming Academy named after N. V. Vereshchagin; Vologda, Russia

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

² kamarnett@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7015-8063>

³ dima.maletin2017@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0009-6326-4197>

⁴ vestasi2000@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0000-4486-0115>

Abstract

The purpose of the research is to evaluate therapeutic efficacy of various Monensin 20% administration regimens against natural eimeriosis in calves in the Vologda Region.

Materials and methods. The study was conducted on 40 Black-and-White calves aged 2-3 months with confirmed eimeriosis in May-June 2025. The animals were randomized into two groups: Group 1 was given the drug at a dose of 125 mg/animal/day (for the active substance) with feed for 3 weeks; Group 2 was given the same dose for 4 weeks. The efficacy was assessed based on the dynamics of the clinical condition and parasitological parameters (infection prevalence and intensity) on days 0, 10, 20, 30, and 40 using the McMaster technique.

Results and discussion. The 4-week Monensin 20% course was found to provide a significantly more pronounced and stable clinical and parasitological effect as compared to the 3-week course. The 4-week treatment group showed a 93.8% reduction in infection intensity by day 30 ($P < 0.001$) along with the completely eliminated pathogen in 20% of the animals and a prolonged aftereffect after the drug withdrawal. The critical period for maximum efficacy was between days 20 and 30 of the therapy. The drug was well tolerated with no side effects and contributed to the restoration of production performance. Thus, the 4-week Monensin 20% treatment regimen was highly effective against eimeriosis in the calves and can be recommended for implementation in the veterinary control system at dairy units.

Keywords: eimeriosis, cattle, calves, Monensin, therapy, efficacy, infection intensity, oocyst excretion, Vologda Region.

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

For citation: Engashev S. V., Kryazhev A. L., Maletin D. A., Bakonina S. M. Efficacy of a Monensin-based medical product against intestinal coccidia in cattle. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2026;20(1):111–119. (In Russ.)

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-111-119>

© Engashev S. V., Kryazhev A. L., Maletin D. A., Bakonina S. M., 2026

Введение

Эймериоз (кокцидиоз) крупного рогатого скота остается одной из наиболее значимых паразитарных проблем в промышленном животноводстве, наносящей существенный экономический ущерб [1, 2]. Несмотря на повсеместную регистрацию данной инвазии в регионах Российской Федерации, включая Вологодскую область, плановые диагностические мероприятия зачастую носят фрагментарный характер. Отсутствие системного

мониторинга за циркуляцией возбудителей рода *Eimeria* закономерно приводит к несвоевременности терапевтических и профилактических вмешательств [3–7, 11].

Наибольшую патогенность для крупного рогатого скота представляет вид *Eimeria bovis*, паразитирующий в кишечнике и вызывающий обширные деструктивные изменения слизистой оболочки [2]. Это приводит к тяжелым нарушениям пищеварения, резкому снижению массы тела и продуктивности, а в случаях сверхостро-

го течения – к падежу, особенно среди молодняка в возрасте до 7 месяцев, обладающего наибольшей восприимчивостью [1, 12].

Сложность контроля эймериоза усугубляется формированием резистентности у возбудителя к широко применяемым химиотерапевтическим средствам. В связи с ограниченными усилиями фармацевтической отрасли в разработке новых молекул, актуальным направлением является поиск и оптимизация применения существующих препаратов, основанный на углубленном изучении биологии паразита и патогенеза инвазии [2, 7, 15].

В современной ветеринарной практике для профилактики и терапии кокцидиозов применяют две основные группы кокцидиостатиков. Это химические препараты (ампролиум, толтразурил, декокинат и др.), обладающие специфическим действием на метаболизм кокцидий, а также полиэфирные ионофоры (монензин, ласалоцид, салиномицин и др.), нарушающие ионный транспорт через мембраны паразита, что приводит к его осмотическому лизису [8–10, 12, 14].

Среди ионофоров монензин (MON) демонстрирует высокую эффективность, обусловленную его способностью специфически воздействовать на внутриклеточные стадии развития *Eimeria* spp. [13]. Его применение не только контролирует развитие паразита, но и способствует улучшению конверсии корма и ростовых показателей.

Целью настоящего исследования стала оценка терапевтической эффективности препарата на основе монензина – Монензин 20% (ООО «АВЗ С-П», Россия) в гранулированной форме при естественном эймериозе у телят. На основании анализа литературных данных была выдвинута гипотеза о том, что применение монензина в различных временных режимах позволит достичь стойкой санации организма от возбудителя и купирования клинических проявлений болезни. Полученные результаты позволят сформировать научно обоснованные рекомендации по интеграции данного кокцидиостатика в схемы ветеринарного контроля эймериоза в условиях молочных комплексов.

Материалы и методы

Исследование проведено в мае-июне 2025 г. на базе животноводческого комплекса ООО «Зазеркалье» (Грязовецкий округ, Вологодская

область). Объектом исследования служили 40 телят черно-пестрой породы в возрасте 2-3 месяцев, массой 70–85 кг, с клиническими признаками эймериоза (профузная диарея). Окончательный диагноз ставили на основании комплекса патолого-морфологических признаков (диарея с примесью слизи и крови, угнетение общего состояния) и результатов лабораторной диагностики – обнаружения ооцист рода *Eimeria* методом флотации. В эксперимент включали животных, не получавших кокцидиостатики в течение предшествующих 30 сут, которые методом рандомизации были распределены на две опытные группы по 20 голов в каждой.

Животные 1-й группы получали монензин в форме гранулята (Монензин 20%) в дозе 125 мг ДВ (0,625 мг препарата) на голову в сутки с кормом в течение 21 сут; животные 2-й группы получали тот же препарат в идентичной дозировке, но в течение 28 сут. Препарат задавали групповым способом с основным рационом один раз в сутки в утреннее кормление.

Оценку клинического статуса и эффективности терапии проводили на 0, 10, 20, 30 и 40-е сутки эксперимента по динамике клинических показателей (общее состояние, консистенция фекалий, аппетит) и паразитологических параметров – экстенсивности (ЭИ, %) и интенсивности инвазии (ИИ, число ооцист в 1 г фекалий). Количественный учет ооцист проводили методом Мак-Мастера с использованием насыщенного раствора сахарозы, с порогом чувствительности метода 50-100 ооцист/г. Расчет интенсивности инвазии выполняли по стандартной формуле.

Для изучения среднесуточных привесов в обеих группах проводили регулярное взвешивание животных на начальном этапе исследования и в конце каждого контрольного периода. Опытная группа № 1 получала препарат Монензин 20% в течение 3 недель (с 22.05.2025 по 12.06.2025), опытная группа № 2 – в течение 4 недель (с 22.05.2025 по 19.06.2025). Среднесуточные привесы рассчитывали как разницу массы тела за период, разделённую на число дней наблюдения, что позволяло оценить динамику прироста живой массы у животных в зависимости от длительности применения препарата.

Исходная живая масса в 1-й группе составляла $73,4 \pm 3,2$ кг, во 2-й группе – $74,1 \pm 2,9$ кг ($P < 0,05$), что свидетельствует о репрезентативности групп.

Для анализа использовали средние (M), стандартные отклонения (m), коэффициенты вариации (CV) и 95%-ные доверительные интервалы. Сравнения проводили с помощью независимого t -теста с поправкой Уэлча, парного t -теста и многофакторного ANOVA с повторными измерениями, включая взаимодействие «группа \times время» и пост-хок тест Бонферрони. Корреляции исследовали коэффициентом Пирсона и регрессиями для динамики ооцистовыделения. Эффекты оценивали через Cohen's d , частный η^2 и NNT. Проверяли нормальность, гомогенность дисперсий и остатки моделей.

Статистику выполняли в Statistica 13.3 с модулями Basic Statistics, ANOVA, Repeated Measures, Correlation и Power Analysis. Анализ включал проверку нормальности, t -тесты, линейные модели, Kaplan-Meier, оценку временных трендов, абсолютный и относительный риск, отношения групп, а также чувствительность и специфичность.

Результаты и обсуждение

В начале исследования у большинства животных обеих опытных групп отмечали характерные признаки эймериоза:

- диарея различной степени выраженности, в ряде случаев с примесью слизи и крови;
- угнетённое состояние, снижение активности и аппетита;
- истощение, ухудшение состояния шерстного покрова и слизистых оболочек;
- в отдельных случаях – повышение температуры тела и признаки обезвоживания.

У животных 1-й опытной группы (Монензин 20%, 3 недели) уже к 10–14-м суткам терапии наблюдали значительное уменьшение выраженности диареи, восстановление аппетита и активности, улучшение состояния шерсти и слизистых оболочек. К концу курса лечения большинство животных показали полное исчезновение клинических признаков эймериоза.

Во 2-й опытной группе (Монензин 20%, 4 недели) положительная динамика проявлялась аналогично, однако у отдельных животных отмечали более быстрое восстановление нормального пищеварения и массы тела. В течение всего периода наблюдения не фиксировали случаев тяжёлых осложнений или прогрессирования заболевания.

Монензин 20% в обеих дозировочных сроках (3 и 4 недели) характеризовался хорошей переносимостью. В процессе наблюдений не отмечено случаев развития побочных эффектов, связанных с применением препарата, таких как аллергические реакции, токсикозы или выраженные нарушения пищеварения вне симптомов основного заболевания. Все животные сохраняли удовлетворительное общее состояние, случаев вынужденного прекращения терапии из-за непереносимости препарата не отмечали. Сохранность поголовья в обеих опытных группах – 100 %.

Проведенное исследование по изучению среднесуточных привесов демонстрирует выраженное положительное влияние 4-недельного курса препарата Монензин 20% (125 мг/гол/сут по ДВ) на продуктивные показатели телят, инвазированных эймериями. Статистический анализ выявил достоверные различия ($P < 0,01$) между группами по всем ключевым параметрам. В группе с продленным курсом терапии зафиксирована конечная живая масса $105,8 \pm 5,7$ кг, что на 6,8 кг превышает показатель группы с 3-недельным курсом ($99,0 \pm 5,2$ кг; $t = 3,25$, $df = 38$, $P = 0,002$). Данное преимущество формировалось преимущественно в период 20–40 сут эксперимента, что коррелирует с динамикой ооцистовыделения.

Анализ среднесуточных привесов выявил характерную фазовую динамику. В начальный период (0–20 сут) межгрупповые различия не достигали статистической значимости ($P > 0,05$), что соответствует фармакокинетике препарата. Максимальная эффективность зарегистрирована на 20–30-е сутки: в группе 4-недельного курса среднесуточный привес составил 843 ± 45 г/сут против 680 ± 32 г/сут в первой группе ($t = 6,15$, $P < 0,001$, $d = 1,94$). Особого внимания заслуживает посттерапевтический период (30–40 сут), где сохранялось статистически значимое преимущество группы с продленным курсом (726 ± 31 г/сут против 487 ± 26 г/сут; $t = 8,92$, $P < 0,001$, $d = 2,82$), что свидетельствует о пролонгированном эффекте препарата.

Многофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) подтвердил значимое взаимодействие факторов "длительность терапии \times время" ($F(3,114) = 24,7$, $P < 0,001$, $\eta^2 = 0,39$). Пост-хок тестирование (Тьюки) выявило формирование достоверных межгрупповых различий с 20-х суток эксперимента ($P < 0,05$).

Корреляционный анализ установил сильную обратную зависимость между интенсивностью ооцистовыделения и среднесуточных

привесов ($r = -0,82$, $P < 0,01$), что подтверждает ключевую роль эймерий в снижении продуктивности (табл. 1).

Таблица 1

Статистический анализ среднесуточных привесов телят по контрольным точкам

Table 1

Statistical analysis of average daily weight gain of calves at control points

Период, сутки	Группа 1 (3 нед.)	Группа 2 (4 нед.)	Разница (Δ)	t-критерий	P-value	95% ДИ
0-10	452±24	463±21	+11	1,42	0,163	-4,5; 26,5
10-20	658±31	703±28*	+45	2,37	0,022*	6,8; 83,2
20-30	724±38	843±42**	+119	6,15	< 0,001**	82,5; 155,5
30-40	487±26	726±31**	+239	8,92	< 0,001**	186,3; 291,7

Примечание. * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$

В ходе опыта были подобраны группы телят с диагнозом эймериоз, подтвержденным копроовоскопически. Обнаруженные у каждого животного ооцисты были идентифицированы как *Eimeria* spp.

Проведенное исследование выявило существенные различия в динамике ооцистовыделения у телят в зависимости от продолжительности терапии Монензином 20%. В группе с 3-недельным курсом лечения (1-я группа) наблюдали характерную трехфазную динамику. Исходный уровень экскреции ооцист составил $17,5 \pm 2,1$ тыс./г, что соответствует высокой степени инвазии. К 10-м суткам терапии отмечали статистически значимое снижение показателей до $6,9 \pm 1,4$ тыс./г ($P < 0,001$), что демонстрирует эффективность 60,6%. Максимальное подавление ооцистовыделения зафиксировано на 20-е

сутки – $2,1 \pm 0,7$ тыс./г (88%-ная эффективность). Однако минимальный показатель в этой группе (1,2 тыс./г) существенно превышал порог детекции метода (0,05 тыс./г), что свидетельствует о неполной элиминации возбудителя.

После отмены препарата отмечали выраженный ребаунд-эффект (повторное увеличение ооцистовыделения после отмены препарата): к 30-м суткам уровень ооцистовыделения достиг $4,8 \pm 1,5$ тыс./г, а к 40-м – $11,2 \pm 3,0$ тыс./г. Кинетический анализ выявил экспоненциальный характер восстановления экскреции ооцист ($R^2 = 0,94$) со скоростью $0,21 \pm 0,05$ тыс./г/день. Коэффициент вариации показателей прогрессивно увеличивался от 12 % на старте до 33% на 20-е сутки и до 26,8% к концу исследования, отражая нарастающую гетерогенность ответа на терапию (табл. 2).

Таблица 2

Статистический анализ интенсивности инвазирования ооцистами эймерий между 1 и 2 опытными группами (критерий Стьюдента)

Table 2

Statistical analysis of the intensity of infection by *Eimeria* spp. oocysts between experimental groups 1 and 2 (Student's t-test)

Период, сутки	Группа 1 (3 нед.) (тыс. ооцист/г)	Группа 2 (4 нед.) (тыс. ооцист/г)	Разница (Δ)	t-значение	Степени свободы	P-value	95% ДИ	Cohen's d
День 0	$17,5 \pm 2,1$	$17,3 \pm 2,0$	+0,2	0,33	38	0,743	-1,12; 1,52	0,10
10	$6,9 \pm 1,4$	$6,7 \pm 1,3$	+0,2	0,51	38	0,613	-0,68; 1,12	0,16
20	$2,1 \pm 0,7$	$1,9 \pm 0,6$	+0,2	1,02	38	0,314	-0,19; 0,59	0,32
30	$4,8 \pm 1,5$	$0,3 \pm 0,2$	+4,5	13,87	38	<0,001***	3,87; 5,13	4,38
40	$11,2 \pm 3,0$	$4,5 \pm 1,3$	+6,7	9,45	38	<0,001***	5,21; 8,19	2,99

Данные представлены как средние значения с соответствующими стандартными отклонениями ($M \pm m$). Для оценки статисти-

ческой значимости различий между группами использовали уровни значимости, где *** обозначает $P < 0,001$. Доверительный интер-

вал (ДИ) рассчитывали как разницу средних значений между группами. Размер эффекта оценивали по критерию Cohen's d: 0,2 – малый эффект, 0,5 – средний, $\geq 0,8$ – большой эффект. Ключевые наблюдения показали, что статистически значимые различия между группами начинают проявляться после 20-х суток терапии. Максимальный терапевтический эффект отмечали на 30-е сутки, когда абсолютная разница между группами составляла +4,5 тыс./г, относительное снижение достигало 93,8%, а размер эффекта был очень большим ($d = 4,38$). В посттерапевтический период (40-е сутки) сохранялась значимая разница в +6,7 тыс./г с большим размером эффекта ($d = 2,99$).

В методологическом плане анализ проводили с использованием поправки Уэлча для учёта неравенства дисперсий между группами. Мощность теста ($1-\beta$) превышала 0,99 для всех статистически значимых сравнений, а для коррекции множественных сравнений применяли поправку Бонферрони.

Таким образом, применение препарата Монензин 20% не обеспечивает полной элиминации возбудителя из организма животных, однако приводит к быстрому исчезновению клинических признаков эймериоза и значимому снижению уровня ооцистовыделения. При этом 4-недельный курс терапии показывает статистически значимое преимущество перед 3-недельным курсом: к 30-м суткам эксперимента в группе с продленным курсом лечения интенсивность инвазии снизилась на 93,8% против 72,6% в группе с 3-недельным курсом ($P < 0,001$), а в посттерапевтический период (40-е сутки) разница в показателях ооцистовыделения между группами составила 6,7 тыс./г ($P < 0,001$). Интенсивность терапии в группе 1 на 20-е сутки составила 88,0%, на 40-е – 36,0%; в группе 2 на 30-е сутки – 98,3%, на 40-е – 74,0%.

Полученные результаты обладают важным практическим значением для совершенствования схем антиэймерийной терапии. Было установлено, что 3-недельный курс применения препарата Монензин 20% недостаточен для достижения клинически значимого подавления ооцистовыделения (менее 1 тыс./г). В то же время 4-недельная терапия дала устойчивый клинический эффект у 100 % телят, а также пролонгированное действие после от-

мены препарата. Критическим периодом терапии был интервал между 20- и 30-ми сутками лечения, когда отмечали наиболее выраженное снижение интенсивности инвазии и стабилизацию клинического состояния.

Полученные данные обосновывают необходимость пересмотра существующих протоколов антиэймерийной терапии в сторону увеличения продолжительности лечения до 4 недель. Результаты наших исследований согласуются с данными литературы [12, 15], где также отмечается высокая эффективность монензина против эймерий. Однако в отличие от рекомендаций производителя о 3-недельном курсе, наши данные демонстрируют необходимость 4-недельного применения для достижения стабильного эффекта.

Заключение

Проведенные исследования продемонстрировали высокую терапевтическую эффективность препарата Монензин 20% при эймериозе телят в условиях естественной инвазии. Установлено, что 4-недельный курс применения препарата в дозе из расчета 125 мг/гол/сутки обеспечивает достоверно более выраженный и стабильный клинико-паразитологический эффект по сравнению с 3-недельным курсом. Критическим периодом для достижения максимальной эффективности является интервал между 20 и 30-ми сутками терапии, когда отмечается наиболее значимое снижение интенсивности инвазии ($P < 0,001$).

Препарат характеризуется хорошей переносимостью, отсутствием побочных эффектов и способствует восстановлению продуктивных показателей.

На основании полученных результатов можно рекомендовать 4-недельную схему применения препарата Монензин 20% в качестве эффективного средства контроля эймериоза в молочном животноводстве. Внедрение данного протокола позволит оптимизировать систему противоэймериозных мероприятий и снизить экономический ущерб от инвазии.

Список источников

1. Бирюков И. М., Симонова Е. А., Слободянюк А. А., Мельников П. Н. Изучение эффективности растительных компонентов в сравнении с комплексными антиэймериозными препаратами при экспериментальном кокцидиозе цыплят //

- Птицеводство. 2024. № 10. С. 70-75. <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2024-73-10-70-75>
2. *Иванова И. Е.* Повышение уровня метаболических процессов у молодняка чёрно-пёстрого скота при применении биологических стимуляторов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 2 (76). С. 200-201. <https://doi.org/10.37670/2073-0853>
 3. *Кряжев А. Л., Лемехов П. А.* Криптоспоридиоз телят в хозяйствах молочной специализации Северо-Западного региона России. – Вологда-Молочное: Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н. В. Верещагина, 2010. 111 с.
 4. *Кряжев А. Л.* Отработка эффективной терапевтической дозы препарата саккок при криптоспоридиозе телят // Материалы научно-производственной конференции преподавателей и аспирантов. Вологда-Молочное, 2005. С. 17-18.
 5. *Новиков А. С., Кряжев А. Л.* Криптоспоридиоз поросят в условиях промышленного свиноводства на территории Вологодской области // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: материалы докладов научной конференции Всероссийского общества гельминтологов РАН. 2014. Вып. 15. С. 200-202.
 6. *Новиков А. С., Кряжев А. Л.* Сравнительная эффективность различных препаратов при криптоспоридиозе поросят в условиях промышленного свиноводства Вологодской области // Ветеринарная патология. 2019. № 3 (69). С. 25-33. <https://doi.org/10.25690/vetpat.2019.69.39591>
 7. *Сафиуллин Р. Т., Титова Т. Г., Нуртдинова Т. А.* Комплексная программа против кокцидиозов птиц для снижения циркуляции резистентных форм эймерий на птицеводческой площадке // Российский паразитологический журнал. 2017. Т. 41. Вып. 3. С. 288-298.
 8. *Усламина Т. С., Иванова И. Е.* Стимуляторы роста в животноводстве // «Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения»: сборник материалов II Международной студенческой научно-практической конференции. Тюмень, 2017. С. 261-264.
 9. *Хоменко Р. М., Семенов Б. С., Кузнецова Т. Ш.* Влияние кормовых добавок, используемых для коррекции метаболических процессов в рубце, на биохимические показатели крови у коров после отела // Генетика и разведение животных. 2021. № 2. С. 10-15. <https://doi.org/10.31043/2410-2733-2021-2-10-15>
 10. *Щербинин Р. В., Анисько Р. В.* Сравнительная оценка эффективности кокцидиостатиков при экспериментальном заражении цыплят полевым изолятом кокцидий // Научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2019. № 154 (10). С. 233-241. <https://doi.org/10.21515/1990-4665-154-022>
 11. *Kryazhev A., Maletin D.* Therapeutic efficacy of an azithromycin-based drug in calf cryptosporidiosis. BIO Web of Conferences. 2024; 149: 01014. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202414901014>
 12. *Muthamilselvan T., Kuo T. F., Wu Y. C., Yang W. C.* Herbal remedies for coccidiosis control: a review of plants, compounds, and anticoccidial actions. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2016; 2657981. <https://doi.org/10.1155/2016/2657981>
 13. *Leiva, T., Cooke R. F., Lasmar P. V., Valarelli R. L., De Simas J. M., Zapa D. M. B., Lopes W. D.* Supplementing narasin or monensin to control coccidiosis in naturally infected calves. Translational Animal Science. 2024; 8. 069. <https://doi.org/10.1093/tas/txae069>
 14. *Silva L. M. R., Velásquez Z. D., López-Osorio S., Hermosilla C., Taubert A.* Novel insights into sterol uptake and intracellular cholesterol trafficking during *Eimeria bovis* macromeront formation. Frontiers in Cellular and Infection Microbiology. 2022; 12: 809606. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2022.809606>
 15. *Soutter F., Werling D., Tomley F. M., Blake D. P.* Poultry coccidiosis: design and interpretation of vaccine studies. Frontiers in Veterinary Science. 2020; 7: 101. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00101>

Статья поступила в редакцию 21.10.25; одобрена после рецензирования 25.11.25; принята к публикации 09.02.26

Об авторах:

Енгашев Сергей Владимирович, доктор ветеринарных наук, академик РАН, профессор кафедры паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы; SPIN-код: 7673-4341, Researcher ID: A-5401-2016, Scopus ID: 57210295002.

Кряжев Андрей Леонидович, доктор ветеринарных наук, доцент, профессор кафедры эпизоотологии и микробиологии; SPIN-код: SPIN-код:5694-8389, Researcher ID:P-9992-2015, Scopus ID:57218102822.

Малетин Дмитрий Александрович, аспирант кафедры эпизоотологии и микробиологии

Баконина Светлана Михайловна, аспирант кафедры эпизоотологии и микробиологии

Вклад авторов:

Енгашев С. В. – формирование идеи, формулировка ключевых целей и задач, принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант

Кряжев А. Л. – концепция исследования, постановка эксперимента, анализ данных, подготовка рукописи

Малетин Д. А. – сбор и обработка данных, статистический анализ, подготовка рукописи

Баконина С. М. – лабораторная диагностика, подготовка рукописи.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

- Biryukov I. M., Simonova E. A., Slobodyanyuk A. A., Melnikov P. N. An efficacy study of herbal components versus combined anti-Eimeria drugs in experimental coccidiosis of chickens. *Ptitsevodstvo = Poultry Farming*. 2024; 10: 70-75. (In Russ.) <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2024-73-10-70-75>
- Ivanova I. E. Increasing the level of metabolic processes in young black-and-white cattle with the use of biological stimulants. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Orenburg State Agrarian University Bulletin*. 2019; 2 (76): 200-201. (In Russ.) <https://doi.org/10.37670/2073-0853>
- Kryazhev A. L., Lemekhov P. A. Cryptosporidiosis in calves on dairy farms in the Northwestern region of Russia. *Vologda-Molochnoye: Vologda State Dairy Farming Academy named after N. V. Vereshchagin*, 2010; 111. (In Russ.)
- Kryazhev A. L. Optimization of an effective therapeutic dose of sacox against cryptosporidiosis in calves. *Materialy nauchno-proizvodstvennoy konferentsii prepodavateley i aspirantov = Proceedings of the Scientific and Production Conference of Lecturers and Postgraduate Students*. Vologda-Molochnoye, 2005; 17-18. (In Russ.)
- Novikov A. S., Kryazhev A. L. Cryptosporidiosis in piglets in industrial pig farming in the Vologda Region. «Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami»: *materialy dokladov nauchnoy konferentsii Vserossiyskogo obshchestva gel'mintologov RAN = "Theory and practice of parasitic disease control": proceedings of the Scientific Conference of the All-Russia Society of Helminthologists of the RAS*. 2014; 15: 200-202. (In Russ.)
- Novikov A. S., Kryazhev A. L. Comparative efficacy of various drugs against cryptosporidiosis in piglets in industrial pig farming in the Vologda Region. *Veterinarnaya patologiya = Veterinary Pathology*. 2019; 3 (69): 25-33. (In Russ.) <https://doi.org/10.25690/vetpat.2019.69.39591>
- Safiullin R. T., Titova T. G., Nurtdinova T. A. A comprehensive program against avian coccidiosis to reduce the circulation of resistant Eimeria forms on a poultry farm. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2017; 41 (3): 288-298. (In Russ.)
- Uslamina T. S., Ivanova I. E. Growth stimulators in animal breeding. «Aktual'nyye voprosy nauki i khozyaystva: novyye vyzovy i resheniya»: *sbornik materialov LI Mezhdunarodnoy studencheskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii = "Current issues of science and economy: new challenges and solutions": proceedings of the 11th International Student Scientific and Practical Conference*. Tyumen, 2017; 261-264. (In Russ.)
- Khomenko R. M., Semenov B. S., Kuznetsova T. Sh. Effects of feed supplements used to correct metabolic processes in the rumen on biochemical blood parameters in cows after calving. *Genetika i razvedeniye zhivotnykh = Genetics and Animal Breeding*. 2021; 2: 10-15. (In Russ.) <https://doi.org/10.31043/2410-2733-2021-2-10-15>
- Shcherbinin R. V., Anisko R. V. Comparative efficacy evaluation for anticoccidial agents against experimental infection of chickens with field isolates of coccidia. *Nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Scientific Journal of the Kuban State Agrarian University*. 2019; 154 (10): 233-241. (In Russ.) <https://doi.org/10.21515/1990-4665-154-022>
- Kryazhev A., Maletin D. Therapeutic efficacy of an azithromycin-based drug in calf cryptosporidiosis. *BIO Web of Conferences*. 2024; 149: 01014. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202414901014>
- Muthamilselvan T., Kuo T. F., Wu Y. C., Yang W. C. Herbal remedies for coccidiosis control: a review of plants, compounds, and anticoccidial actions. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2016; 2657981. <https://doi.org/10.1155/2016/2657981>
- Leiva, T., Cooke R. F., Lasmar P. V., Valarelli R. L., De Simas J. M., Zapa D. M. B., Lopes W. D. Supplementing narasin or monensin to

- control coccidiosis in naturally infected calves. *Translational Animal Science*. 2024; 8: 069. <https://doi.org/10.1093/tas/txae069>
14. Silva L. M. R., Velásquez Z. D., López-Osorio S., Hermosilla C., Taubert A. Novel insights into sterol uptake and intracellular cholesterol trafficking during *Eimeria bovis* macromeront formation. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*. 2022; 12: 809606. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2022.809606>
15. Soutter F., Werling D., Tomley F. M., Blake D. P. Poultry coccidiosis: design and interpretation of vaccine studies. *Frontiers in Veterinary Science*. 2020; 7: 101. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00101>

The article was submitted 21.10.2025; approved after reviewing 25.11.2025; accepted for publication 09.02.2026

About the authors:

Engashev Sergey V., Doctor of Veterinary Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor of the Department of Parasitology and Veterinary and Sanitary Examination; SPIN: 7673-4341, Researcher ID: A-5401-2016, Scopus ID: 57210295002

Kryazhev Andrey L., Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Epizootology and Microbiology; SPIN: 5694-8389, Researcher ID: P-9992-2015, Scopus ID: 57218102822

Maletin Dmitry A., Postgraduate Student of the Department of Epizootology and Microbiology

Bakonina Svetlana M., Postgraduate Student of the Department of Epizootology and Microbiology

Contribution of the authors:

Engashev S. V. – concept development, formulation of key goals and objectives, responsibility for all study aspects, integrity of all article parts, and its final version.

Kryazhev A. L. – study concept, experimental design, data analysis, manuscript preparation.

Maletin D. A. – data collection and processing, statistical analysis, manuscript preparation.

Bakonina S. M. – laboratory diagnostics, manuscript preparation.

All authors have read and approved the final manuscript.

Научная статья

УДК 619:616.5:621.359.2/:636.32/.38

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-120-126>

Применение электроактивированной воды для восстановления поражений кожи при паразитарных дерматитах плотоядных животных

Иванова Дарья Алексеевна¹, Хизриев Хизри Мурадович²,
Семедов Шамсудин Имамединович³, Багамаев Багама Манапович⁴,
Симонов Александр Николаевич⁵

^{1,3,4,5} Ставропольский государственный аграрный университет; Ставрополь, Россия

² Дагестанский государственный аграрный университет; Махачкала, Россия

¹ 05dasha2002@gmail.ru

² khizri.577@gmail.com

³ Shams-vvi@mail.ru

⁴ bagamaev60@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2604-5189>

⁵ sialnik@mail.ru, orcid.org/0000-0001-8022-0692

Аннотация

Цель исследований – оценить клиническую эффективность и безопасность применения электроактивированной воды (анолита и католита) в комплексе лечения паразитарных дерматитов у плотоядных животных.

Материалы и методы. В исследовании участвовали 15 собак и 15 кошек с диагностированным паразитарным дерматитом различной степени тяжести. После проведения этиотропной противопаразитарной терапии животных разделили на основную и контрольную группы. В основной группе для туалета ран и аппликаций использовали анолит (кислотный раствор, обладающий бактерицидными свойствами) и католит (щелочной раствор, стимулирующий регенерацию). В контрольной группе применяли стандартные антисептические растворы (хлоргексидин, фурацилин и др.). Оценивали динамику заживления: выраженность воспаления, наличие экссудата, грануляций, эпителизации, сроки полного восстановления кожного покрова.

Результаты и обсуждение. У животных основных (опытных) групп отмечено статистически значимое ускорение процессов очищения ран от фибринозных наложений и некротических тканей при использовании анолита. Последующее применение католита способствовало активной грануляции и краевой эпителизации. Общие сроки заживления поражений в основных (опытных) группах сократились в среднем на 20–30% по сравнению с контрольными. Признаков раздражения, аллергических реакций или токсических эффектов не выявлено.

Ключевые слова: электроактивированная вода, анолит, католит, паразитарный дерматит, плотоядные животные, собаки, кошки, заживление ран, ветеринарная дерматология.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Иванова Д. А., Хизриев Х. М., Семедов Ш. И., Багамаев Б. М., Симонов А. Н. Применение электроактивированной воды для восстановления поражений кожи при паразитарных дерматитах плотоядных животных // Российский паразитологический журнал. 2026. Т. 20. № 1. С. 120–126.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-120-126>

© Иванова Д. А., Хизриев Х. М., Семедов Ш. И.,
Багамаев Б. М., Симонов А. Н., 2026



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

Original article

Electrolyzed water for restoring skin lesions in parasitic dermatitis of carnivores

Daria A. Ivanova¹, Khizri M. Khizriev², Shamsudin I. Semedov³,
Bagama M. Bagamaev⁴, Alexander N. Simonov⁵

^{1,3,4,5} Stavropol State Agrarian University; Stavropol, Russia

² Dagestan State Agrarian University; Makhachkala, Russia

¹ 05dasha2002@gmail.ru

² khizri.577@gmail.com

³ Shams-vvi@mail.ru

⁴ bagamaev60@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2604-5189>

⁵ sialnik@mail.ru, orcid.org/0000-0001-8022-0692

Abstract

The purpose of the research is to evaluate clinical efficacy and safety of electrolyzed water (anolyte and catholyte) in the treatment of parasitic dermatitis in carnivores.

Materials and methods. The study involved 15 dogs and 15 cats diagnosed with parasitic dermatitis of various degrees of severity. After etiotropic antiparasitic therapy, the animals were divided into experimental and control groups. In the experimental group, anolyte (an acid solution with bactericidal properties) and catholyte (an alkaline solution that stimulates regeneration) were used for wound cleaning and applications. The control group used standard antiseptic solutions (chlorhexidine, furacilin, etc.). Healing dynamics were assessed: inflammation severity, presence of exudate, granulation, epithelialization, and complete skin restoration time.

Results and discussion. In the animals from the experimental groups, statistically significant acceleration was observed for wound clearance from fibrinous deposits and necrotic tissue with anolyte. Subsequent use of catholyte induced active granulation and marginal epithelialization. Overall healing times for lesions in experimental groups were reduced by an average of 20–30% versus the control. No signs of irritation, allergic reactions, or toxic effects were detected.

Keywords: electrolyzed water, anolyte, catholyte, parasitic dermatitis, carnivores, dogs, cats, wound healing, veterinary dermatology.

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

For citation: Ivanova D. A., Khizriev Kh. M., Semedov Sh. I., Bagamaev B. M., Simonov A. N. Electrolyzed water for restoring skin lesions in parasitic dermatitis of carnivores. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2026;20(1):120–126. (In Russ.)

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-120-126>

© Ivanova D. A., Khizriev Kh. M., Semedov Sh. I., Bagamaev B. M., Simonov A. N., 2026

Введение

Паразитарные дерматиты, вызываемые эктопаразитами (блохами, клещами, власоедами), остаются одной из наиболее распространённых причин обращения владельцев плотоядных животных (собак и кошек) за ветеринарной помощью. Данные болезни характеризуются не только прямым повреждением кожи, но и вторичными патологическими изменениями: интенсивным зудом, травматизацией при расчёсах, развитием бактериальной

и грибковой микрофлоры, а также аллергическими реакциями на антигены паразитов. Хроническое течение воспалительного процесса ошутимого размера приводит к лихенификации, алопециям и значительному ухудшению качества жизни животного [1–5].

Современный терапевтический подход основан на комплексном применении этиотропных (акарицидных, инсектицидных) и симптоматических средств. Однако, несмотря на широкий арсенал высокоэффективных

противопаразитарных препаратов, ключевой проблемой в практике ветеринарного дерматолога остаётся восстановление целостности и функциональности кожного покрова после устранения первичной причины.

Традиционно для местной обработки ран, эрозий и экзематозных очагов используют антисептические растворы (хлоргексидин, повидон-йод) и противовоспалительные мази. Тем не менее, поиск средств, сочетающих выраженное бактерицидное действие с мощным регенеративным потенциалом и при этом лишённых побочных эффектов (раздражения, аллергии, токсичности при длительном применении), продолжает быть актуальной проблемой [6–8].

В этом контексте значительный научный и практический интерес представляет применение электрохимически активированных растворов (анолита и католита). Анолит (кислотная фракция), обладающий высоким окислительно-восстановительным потенциалом и содержащий активные формы хлора и кислорода, демонстрирует выраженные антимикробные свойства. Католит (щелочная фракция), характеризующийся антиоксидантной активностью и отрицательным значением редокс-потенциала, способствует стимуляции клеточного метаболизма, ускорению грануляции и эпителизации. Их последовательное применение теоретически создаёт оптимальные условия для лечения инфицированных ран: этап санации с последующей активацией репаративных процессов [9–12].

Целью настоящего исследования стала оценка клинической эффективности и безопасности схемы последовательного местного применения анолита и католита электрохимически активированной воды для восстановления кожных поражений в составе комплексной терапии паразитарных дерматитов у плотоядных животных. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: определить протокол обработки (концентрация, экспозиция, частота применения); оценить динамику клинических признаков (гиперемия, отёк, экссудация, грануляция) в сравнении с контрольной группой; зафиксировать сроки полного заживления и возможные нежелательные реакции.

Материалы и методы

В эксперименте участвовали 30 клинически больных животных: 15 собак и 15 кошек

различных пород и возрастных групп (от 1 до 7 лет) с установленным диагнозом «паразитарный дерматит». Диагноз ставили на основании клинического осмотра, обнаружения эктопаразитов или их фекалий (блошиная инвазия), положительного результата соскоба кожи (саркоптоз, отодектоз, хейлетиеллез). Для формирования однородных групп животные были распределены по принципу аналогов с учетом вида, возраста, тяжести поражений и основного этиологического агента. Животные были разделены на 6 групп по 5 животных в каждой. Группы 1 и 2 (собаки и кошки, «Традиционная терапия») получали стандартное комплексное лечение. Группы 3 и 4 (собаки и кошки, «ЭХА-терапия») получали местное лечение электрохимически активированной водой. Группы 5 и 6 (собаки и кошки, «Контроль патологии») не получали местного лечения для оценки естественной динамики процесса, но получали базовую этиотропную противопаразитарную терапию.

Этиотропная и традиционная местная терапия (для всех групп, кроме контроля патологии после ее назначения). Противопаразитарная обработка: всем животным в первый день исследований было проведено однократное этиотропное лечение системными или наружными препаратами в соответствии с видом паразита (на основе селамектина, фипронила, афоксоланера).

Схема традиционного местного лечения (группы 1 и 2): туалет ран: очищение пораженных участков от корочек и экссудата стерильным физиологическим раствором. Антисептическая обработка: нанесение 0,05%-ного водного раствора хлоргексидина биглюконата двукратно в сутки в течение 7–10 сут. Противовоспалительная терапия: при наличии выраженного воспаления и зуда применяли комплексную мазь на основе антибиотика (например, неомицина) и кортикостероида (гидрокортизона) 1–2 раза в сутки курсом до 7 сут.

Схема лечения ЭХА водой (группы 3 и 4). Использовали свежеприготовленные электрохимически активированные растворы, полученные на установке (МЕЛЕСТА рутений с защитой для перегрева. ТУ5156-002-32064510-2007).

Анолит (кислая фракция): рН = 2,0–2,5, ОВП = +1000...+1100 мВ.

Католит (щелочная фракция): рН = 9,0–10,0, ОВП = -700...-800 мВ.

Методика обработки: пораженные участки кожи последовательно обрабатывали: обильно орошали анолитом с последующей экспозицией 3–5 минут; через 30 минут обильно орошали католитом без последующего смывания. Обработки проводили 2 раза в сутки в течение 14 сут.

Критерии оценки эффективности. Выраженность дерматита оценивали по 5-балльной шкале до начала лечения и каждые 3–4 дня в ходе терапии по следующим параметрам: гиперемия, отек, наличие экссудата/корочек, интенсивность зуда (по визуальным признакам), площадь поражения. Также фиксировали сроки полной эпителизации и отсутствия клинических признаков. Для объективизации микробной обсемененности в 1-й и 7-й сутки

проводили бактериологическое исследование смывов с кожи.

Статистическая обработка данных. Полученные данные обрабатывали методами вариационной статистики с использованием t-критерия Стьюдента в программном пакете [Statistica 10.0]. Различия считались статистически значимыми при $P < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Проведённые исследования позволили получить количественные данные, подтверждающие высокую эффективность электрохимически активированной воды (ЭХАВ) в терапии паразитарных дерматитов. Сравнительная динамика заживления кожных поражений приведена в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительная эффективность методов лечения паразитарных дерматитов у плотоядных животных

Table 1

Comparative efficacy of treatment methods for parasitic dermatitis in carnivores

Группа животных	Метод лечения	Средний срок полной эпителизации, сутки	Клинический результат, % (выздоровление / хронизация)
Контроль патологии (группы 5, 6)	Без местной терапии (только этиотропная)	21-28	20 / 80
Традиционная терапия (группы 1, 2)	Мазь «Стелланин», стрептомициновая эмульсия	6-10	90 / 10
Опытные (ЭХАВ) (группы 3, 4)	Последовательная обработка анолитом и католитом	4-6	100 / 0

Как видно из таблицы 1, наиболее длительный период заживления (3–4 недели) наблюдали в контрольных группах, не получавших местного лечения. При этом у 80% животных в этих группах отмечали переход острого дерматита в хронический дерматоз, что потребовало впоследствии более сложной и длительной терапии. Данный факт подчеркивает важность активного местного вмешательства для купирования вторичных инфекций и предотвращения хронизации процесса.

Применение традиционной схемы (мазь «Стелланин», стрептомициновая эмульсия) обеспечило ожидаемый положительный эффект, сократив сроки выздоровления до 6–10 сут. Однако наилучшие результаты были достигнуты в опытных группах 3 и 4, где использовали последовательную обработку фракциями ЭХАВ. В этих группах полное восстановление кожного покрова фиксировали

уже на 4–6-е сутки, что статистически значимо ($P < 0,05$) быстрее, чем при традиционном лечении.

Обсуждение полученных результатов позволяет связать высокую эффективность ЭХАВ с её патогенетически обоснованным механизмом действия. Кислая фракция (анолит) выполняла роль мощного антисептика, эффективно подавляя вторичную бактериальную микрофлору в очагах поражения. Это создавало оптимальные «стерильные» условия для начала репарации, что является ключевым фактором, отличающим метод от контроля. Щелочная фракция (католит), применяемая с интервалом в 30 минут, выступала в качестве физиологического стимулятора регенерации. Благодаря своим свойствам (отрицательный ОВП, щелочная среда) она способствовала активации клеточного метаболизма, улучшению трофики и микроциркуляции в повреждённых

тканях, тем самым напрямую ускоряя процессы грануляции и эпителизации.

Таким образом, синергетический эффект от последовательного применения двух фракций – первичная санация анолитом с последующей активацией регенерации католитом – формирует основу для столь выраженного клинического результата. Предложенная методика не только существенно сокращает сроки лечения, но и, как показали результаты в опытных группах, полностью предотвращает риск развития хронических дерматозов за счет быстрого и физиологичного купирования воспалительно-деструктивной фазы.

Полученные данные убедительно доказывают, что комбинированное применение анолита и католита ЭХАВ является высокоэффективным адъювантным методом в комплексной терапии паразитарных дерматитов, превосходящим по скорости достижения результата традиционные схемы местного лечения.

Исследователи подтверждают высокую эффективность анолита (кислотной ЭХА-воды, например, «Анолит АНК» или «Neutral Anolyte») против ключевых патогенов при дерматитах, вызванных *Staphylococcus aureus* (в т. ч. MRSA), *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans* [12].

Зарубежные исследователи [13] отмечают уменьшение воспаления, зуда, ускорение эпителизации и очищения ран. Однако механизмы этого действия (влияние на цитокины, оксидативный стресс) изучены менее глубоко, чем антимикробные.

Установлена хорошая переносимость, отсутствие раздражающего действия (при использовании нейтральных анолитов) и, что критически важно, невозможность формирования устойчивости микроорганизмов [4].

Основные расхождения между исследованиями касаются: (окислительно-восстановительный потенциал, рН, содержание активного хлора); (орошение, влажно-высыхающие повязки, комбинация с католитом).

Заключение

Проведённые исследования подтверждают высокую клиническую эффективность метода последовательного применения ЭХАВ – кислот (анолит) и щелочной (католит) фракций для лечения кожных поражений при паразитарных дерматитах у плотоядных животных.

Предложенная схема лечения обеспечивает комплексный патогенетический эффект: анолит эффективно подавляет вторичную бактериальную микрофлору, а католит активно стимулирует репаративные процессы, что в совокупности приводит к сокращению сроков полной эпителизации до 4–6 сут, что значительно быстрее традиционной терапии.

Важнейшим преимуществом метода является его профилактическая направленность – полное предотвращение перехода острых воспалительных процессов в хронические дерматозы, что было отмечено во всех случаях применения ЭХАВ. Данный эффект связан с быстрым купированием инфекционного компонента и созданием оптимальных физико-химических условий для восстановления кожи.

Таким образом, комбинированное использование анолита и католита ЭХАВ может быть рекомендовано в качестве эффективного, безопасного и физиологически обоснованного адъювантного метода в комплексной терапии паразитарных дерматитов у собак и кошек, а также в качестве самостоятельного протокола при лечении неосложнённых форм кожных поражений.

Список источников

1. Абу Гоуш Мохаммад А. М. Повышение эффективности лечения псориаза на основе применения электроактивированных водных растворов // Здоровье и образование в XXI веке; концепции болезней цивилизации: материалы. М.: Изд-во РУДН, 2008. С. 577-578.
2. Ашбах Д. С. Живая и мертвая вода – новейшее лекарство современности. СПб, 2008. 192 с.
3. Багамаев Б. М., Симонов А. Н., Скларов С. П., Тарануха Н. И., Поветкин С. Н., Морозов В. Ю. Применение электрохимически активированной воды (ЭХА) при дерматитах паразитарной этиологии у овец // Вестник АПК Ставрополя. 2013. № 1 (9). С. 123-125.
4. Бахир В. М. Электрохимическая активация. М.: ВНИИИМТ, 2001. Ч. 7.
5. Гительман Д. С., Балакирева Ю. А и др. Активированная вода (биологические и лечебные свойства) // Активированные воды (биологические и лечебные свойства). 2009. № 5. С 25-27.
6. Закомырдин А. А. Перспективы применения электрохимически активированных растворов в ветеринарной медицине // Сборник трудов Всероссийского научно-исследовательского

- института ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 1995. Ч. 2.
7. Карлов М. Вода обыкновенная противочумная // Изобретатель и рационализатор. 1992. № 11. С. 14.
 8. Погорелов А. Г., Панаит А. И., Кузнецов А. Л., Молчанова Е. Н., Суворов О. А. Влияние электрохимически активированной воды на показатели качества теста и изделий из пшеничной муки // Техника и технология пищевых производств. 2022. Т. 52. № 1. С. 156-166. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2022-1-156-167>
 9. Сокольский Ю. М. Омагниченная вода: правда или вымысел. Ленинград: Химия, 1990. С. 27-40.
 10. Филимонов И. Г., Маклаков А. И., Олефир А. Ф. Способ получения активированной воды и устройство для его осуществления. Патент. 2011123181/05, 08.06.2011
 11. Momen S., Alavi F., Aider M. Impact of alkaline electro-activation treatment on physicochemical and functional properties of sweet whey. *Food Chemistry*. 2022; 373. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131428>
 12. Negre A., Bensignor E., Guilhot J. Evidence-Based Veterinary Dermatology: A Systematic Review of Treatment Options for Malassezia Dermatitis in Dogs. *Veterinary Dermatology*. 2009; 20 (1): 1-12. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3164.2008.00721.x>
 13. Shimamura Y., Oura Y., Tsuchiya M., Yamanashi Y., Ogasawara A., Oishi M., Komuro M., Sasaki K., Masuda S. Slightly acidic electrolyzed water inhibits inflammation induced by membrane vesicles of *Staphylococcus aureus*. *Front Microbiology*. 2024; 14. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1328055>

Статья поступила в редакцию 19.11.25; одобрена после рецензирования 15.01.26; принята к публикации 09.02.26

Об авторах:

Иванова Дарья Алексеевна, аспирант кафедры терапии и фармакологии факультета ветеринарной медицины

Хизриев Хизри Мурадович, аспирант кафедры паразитологии, ветсанэкспертизы, акушерства и хирургии

Семедов Шамсудин Имамединович, соискатель кафедры терапии и фармакологии факультета ветеринарной медицины

Багамаев Багама Манапович, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры терапии и фармакологии факультета ветеринарной медицины; SPIN-код: 6414-7165, Scopus ID: 56030531100

Симонов Александр Николаевич, кандидат биологических наук, доцент базовой кафедры эпизоотологии и микробиологии; SPIN-код: 5990-2322, Scopus ID: 57188727819, Researcher ID: B-6165-2018

Вклад авторов:

Иванова Д. А. – сбор и обработка материала, подготовка текста статьи.

Хизриев Х. М. – сбор и обработка материала, подготовка текста статьи.

Семедов Ш. И. – сбор и обработка материала, подготовка текста статьи.

Багамаев Б. М. – идея, сбор материала, подготовка статьи.

Симонов А. Н. – подготовка статьи, анализ материала, правка, верстка.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Abu Ghoush Mohammad A. M. Improving psoriasis treatment efficiency with electrolyzed aqueous solutions. *Health and Education in the 21st Century; Concepts of Diseases of Civilization: Proceedings*. M.: RUDN Publishing House, 2008; 577-578. (In Russ.)
2. Ashbakh D. S. "Live" and "dead" water is the newest medicine of our time. St. Petersburg, 2008; 192. (In Russ.)
3. Bagamaev B. M., Simonov A. N., Sklyarov S. P., Taranukha N. I., Povetkin S. N., Morozov V. Yu. Electrochemically activated water (ECA) against parasitic dermatitis in sheep. *Vestnik APK Stavropol'ya = Bulletin of the AIC in the Stavropol Territory*. 2013; 1 (9): 123-125. (In Russ.)
4. Bakhir V. M. Electrochemical activation. M.: VNIIMT (All-Russian Research and Testing Institute of Medical Technology), 2001; 7. (In Russ.)
5. Gitelman D. S., Balakireva Yu. A. et al. Activated water (biological and medical properties). *Aktivirovannyye vody (biologicheskiye i lechebnyye svoystva) = Activated Waters (Biological and Medical Properties)*. 2009; 5: 25-27. (In Russ.)
6. Zakomyrdin A. A. Prospects for application of electrochemically activated solutions in veterinary medicine. *Sbornik trudov Vserossiyskogo nauchno-*

- issledovatel'skogo instituta veterinarnoy sanitarii, gigiyeny i ekologii = Collected studies of the All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene, and Ecology.* 1995; 2. (In Russ.)
7. Karlov M. Plane anti-plague water. *Izobretatel' i ratsionalizator = Inventor and Innovator.* 1992; 11: 14. (In Russ.)
 8. Pogorelov A. G., Panait A. I., Kuznetsov A. L., Molchanova E. N., Suvorov O. A. Effect of electrochemically activated water on quality indicators of dough and wheat flour products. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv = Food Processing: Techniques and Technology.* 2022; 52 (1): 156-166. (In Russ.) <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2022-1-156-167>
 9. Sokolsky Yu. M. Magnetized water: fact or fiction. Leningrad: Chemistry, 1990; 27-40. (In Russ.)
 10. Filimonov I. G., Maklakov A. I., Olefir A. F. Activated water production process and an implementation device. Patent 2011123181/05, 06/08/2011. (In Russ.)
 11. Momen S., Alavi F., Aider M. Impact of alkaline electro-activation treatment on physicochemical and functional properties of sweet whey. *Food Chemistry.* 2022; 373. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131428>
 12. Negre A., Bensignor E., Guilhot J. Evidence-Based Veterinary Dermatology: A Systematic Review of Treatment Options for Malassezia Dermatitis in Dogs. *Veterinary Dermatology.* 2009; 20 (1): 1-12. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3164.2008.00721.x>
 13. Shimamura Y., Oura Y., Tsuchiya M., Yamanashi Y., Ogasawara A., Oishi M., Komuro M., Sasaki K., Masuda S. Slightly acidic electrolyzed water inhibits inflammation induced by membrane vesicles of Staphylococcus aureus. *Front Microbiology.* 2024; 14. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1328055>
 14. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1328055>

The article was submitted 19.11.2025; approved after reviewing 15.01.2026; accepted for publication 09.02.2026

About the authors:

Ivanova Daria A., Postgraduate Student of the Department of Therapy and Pharmacology, Faculty of Veterinary Medicine

Khizriev Khizri M., Postgraduate Student of the Department of Parasitology, Veterinary Sanitary Examination, Obstetrics, and Surgery

Semedov Shamsudin I., Postgraduate Student of the Department of Therapy and Pharmacology, Faculty of Veterinary Medicine

Bagamaev Bagama M., Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Therapy and Pharmacology, Faculty of Veterinary Medicine; SPIN: 6414-7165, Scopus ID: 56030531100.

Simonov Alexander N., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Basic Department of Epizootology and Microbiology; SPIN: 5990-2322, Scopus ID: 57188727819, Researcher ID: B-6165-2018

Contribution of the authors:

Ivanova D. A. – data collection and processing, article preparation.

Khizriev Kh. M. – data collection and processing, article preparation.

Semedov Sh. I. – data collection and processing, article preparation.

Bagamaev B. M. – concept, data collection, article preparation.

Simonov A. N. – article preparation, material analysis, editing, lay-out.

All authors have read and approved the final manuscript.

Научная статья

УДК 619:616.995.1-085

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-127-139>

Сравнение паразитоцидной активности модифицированных различными методами композиций фенбендазола

Халиков Салават Самадович¹, Умиров Нурилло Сайдуллаевич²,
Халиков Марат Салаватович³, Ильин Михаил Михайлович⁴,
Варламова Анастасия Ивановна⁵, Архипов Иван Алексеевич⁶,
Одоевская Ирина Михайловна⁷, Отакулов Ислон Эгамберди угли⁸,
Матчанов Алимжон Давлатбоевич⁹

^{1,3,4} Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова Российской академии наук; Москва, Россия

^{2,8} Гулистанский государственный Университет; Гулистан, Республика Узбекистан

^{5,6,7} 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

⁹ Институт биоорганической химии Академии наук Республики Узбекистан; Ташкент, Республика Узбекистан

¹ khalikov_ss@ineos.ac.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4736-5934>

² nurillogdu@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-8813-6591>

³ marat1988@ineos.ac.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1768-5048>

⁴ mil@ineos.ac.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0214-8573>

⁵ arsphoeb@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8364-5055>

⁶ arkhypovhelm@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5165-0706>

⁷ odoevskayaim@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3644-5592>

⁸ otakuolovislom.9812@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-8696-5121>

⁹ olim_0172@mai.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4176-3990>

Аннотация

Цель исследований – получение опытных образцов фенбендазола (ФБЗ) альтернативными методами: растворения и механохимии и сравнительная оценка их физико-химических и антигельминтных свойств.

Материалы и методы. Экспериментальные образцы ФБЗ с глицерризиновой кислотой и её производными получали в среде этанола методом растворения или методом твердофазной механохимии. Полученные образцы оценивали по растворимости в воде методом высокоэффективной жидкостной хроматографии, другие физико-химические свойства изучали методами УФ- и ИК-спектроскопии. Биологическую активность исследуемых образцов оценивали на лабораторной модели экспериментального трихинеллеза белых мышей на основании результатов гельминтологического вскрытия кишечника, эффективность рассчитывали по типу «контрольный тест».

Результаты и обсуждение. Установлена различная степень повышения растворимости образцов ФБЗ, полученных с разными солями и методами: от 0,1 до 9,7 раз. Данные ИК- и УФ-спектров подтвердили стабилизацию образцов ФБЗ, полученных жидкофазным методом за счёт межмолекулярных водородных связей. В данном исследовании не отмечено явной корреляции между растворимостью и эффективностью полученных образцов ФБЗ. Наибольшую активность против трихинелл показали образцы, полученные твердофазным методом, в частности, образец ФБЗ с янтарной, щелочной и лимонными кислотами (72,1%) и образец ФБЗ с Na₂GК (62,8%) в дозе 3,0 мг/кг по ДВ. Образцы супрамолекулярного ФБЗ с солями, полученные жидкофазным методом, показали повышение эффективности в 1,8–3,6 раза по сравнению с базовым препаратом – субстанцией ФБЗ в дозе 3,0 мг/кг по ДВ.



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

Ключевые слова: фенбендазол, глицирризиновая кислота, растворимость, механохимия, спектроскопия, белые мыши, трихинеллез, антигельминтная активность.

Благодарность: Работа по механохимической модификации фенбендазола выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Гос. Задание № 075-00277-24-00). Работа по изучению эффективности опытных образцов выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 гг.), составляющей основу государственного задания № FGUG-2025-0001 без привлечения дополнительных источников финансирования. Работа по получению комплексов проведена в соответствии с научным направлением ИБОХ АН РУз.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Халиков С. С., Умиров Н. С., Халиков М. С., Ильин М. М., Варламова А. И., Архипов И. А., Одоевская И. М., Отакулов И. Е., Матчанов А. Д. Сравнение паразитоцидной активности модифицированных различными методами композиций фенбендазола // Российский паразитологический журнал. 2026. Т. 20. № 1. С. 127–139.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-127-139>

© Халиков С. С., Умиров Н. С., Халиков М. С., Ильин М. М., Варламова А. И., Архипов И. А., Одоевская И. М., Отакулов И. Е., Матчанов А. Д., 2026

Original article

Comparison of parasitocidal activity of fenbendazole compositions modified by various methods

Salavat S. Khalikov¹, Nuriilo S. Umirov², Marat S. Khalikov³, Mikhail M. Ilyin⁴, Anastasiya I. Varlamova⁵, Ivan A. Arkhipov⁶, Irina M. Odoevskaya⁷, Islom E. Otakulov⁸, Alimjon D. Matchanov⁹

^{1,3,4} Federal State Budgetary Institution of Science A. N. Nesmeyanov Institute of Organoelement Compounds of the Russian Academy of Sciences; Moscow, Russia

^{2,8} Gulistan State University, Gulistan; Republic of Uzbekistan

^{5,6,7} 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

⁹ Institute of Bioorganic Chemistry of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan; Tashkent, Republic of Uzbekistan

¹ khalikov_ss@ineos.ac.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4736-5934>

² nurillogdu@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-8813-6591>

³ marat1988@ineos.ac.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1768-5048>

⁴ mil@ineos.ac.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0214-8573>

⁵ arsphoeb@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8364-5055>

⁶ arkhypovhelm@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5165-0706>

⁷ odoevskayaim@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3644-5592>

⁸ otaqulovislom.9812@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-8696-5121>

⁹ olim_0172@mai.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4176-3990>

Abstract

The purpose of the research is obtaining experimental samples of fenbendazole (FBZ) by alternative methods: dissolution and mechanochemistry and comparative evaluation of their physicochemical and anthelmintic properties.

Materials and methods. Experimental FBZ samples with glycyrrhizic acid and its derivatives were obtained in an ethanol medium using dissolution or solid-phase mechanochemistry. The solubility of FBZ samples was evaluated by the method of high-performance liquid chromatography, and other physicochemical properties were studied using UV- and IR-spectroscopy. The biological activity of the obtained samples was determined on the laboratory model of experimental trichinellosis of white mice based on the results of intestinal necropsy. The efficacy was calculated using a "control test".

Results and discussion. Varying degrees of increase in solubility of FBZ samples obtained with different salts and methods were established: from 0.1 to 9.7 times. IR and UV spectral data confirmed the stabilization of FBZ samples obtained by the liquid-phase method due to intermolecular hydrogen bonds. In this study, no obvious correlation was observed between the solubility and efficacy of the obtained FBZ samples. The samples obtained by the solid-phase method demonstrated the highest activity against trichinellosis, in particular, the FBZ sample with uccinic, alkaline and citric acids (72.1%) and FBZ sample with Na2GA (62.8%) at a dose of 3.0 mg/kg of active substance. Samples of supramolecular FBZ with salts, obtained by the liquid-phase method, showed an increase in efficacy by 1.8–3.6 times compared to the basic drug – FBZ substance at a dose of 3.0 mg/kg of active substance.

Keywords: fenbendazole, glycyrrhizic acid, solubility, mechanochemistry, spectroscopy, white mice, trichinellosis, anthelmintic activity.

Acknowledgments. The mechanochemical modification of fenbendazole was supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (State Assignment No. 075-00277-24-00). The study of the efficacy of experimental samples was conducted within the framework of the Fundamental Scientific Research Program in the Russian Federation for the Long-Term Period (2021–2030), which forms the basis of State Assignment No. FGUG-2025-0001, without the involvement of additional funding sources. The work on obtaining the complexes was carried out in accordance with the scientific direction of the Institute of Bioorganic Chemistry of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan.

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

For citation: Khalikov S. S., Umirov N. S., Khalikov M. S., Ilyin M. M., Varlamova A. I., Arkhipov I. A., Odoevskaya I. M., Otakulov I. E., Matchanov A. D. Comparison of parasitocidal activity of fenbendazole compositions modified by various methods. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2026;20(1):127–139. (In Russ.)

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2026-20-1-127-139>

© Khalikov S. S., Umirov N. S., Khalikov M. S., Ilyin M. M., Varlamova A. I., Arkhipov I. A., Odoevskaya I. M., Otakulov I. E., Matchanov A. D., 2026

Введение

Паразитоциды из класса бензимидазолов, как в базовой форме, так и в составе комплексных препаратов, широко применяются в медицине и ветеринарии. В связи с активным и продолжительным использованием во всем мире отмечаются признаки развития устойчивости гельминтов к препаратам этого класса [12, 18]. Одним из способов достижения необходимой эффективности терапии является разработка новых форм применения [15].

Фенбендазол является одним из наиболее широко используемых антигельминтиков из класса бензимидазолов. Его действие основано на ингибировании полимеризации тубулина в микротрубочки, что приводит к нарушению цитоскелета гельминтов [19, 21]. Однако низкая растворимость фенбендазола в воде и ограниченная биодоступность усложняют его эффективное применение [22]. Одним из направлений повышения эффективности бензимидазолов является разработка новых лекарственных форм без изменения химической структуры базового вещества [10]. Использование наночастиц в качестве носителей лекарственного вещества представляет собой перспективный подход в лечении паразитарных заболеваний, преодолевая такие недостатки, как низкая био-

доступность, плохая клеточная проницаемость, неспецифическое распределение и быстрое выведение действующего вещества из организма. Создание супрамолекулярных комплексов фенбендазола с различными наноструктурными носителями позволяет повысить растворимость, уровень абсорбции и, как следствие, биодоступность фенбендазола [11].

Существуют различные способы получения супрамолекулярных систем (комплексов) антигельминтных средств, в частности:

- методы жидкофазного комплексообразования альбендазола с глицирризиновой кислотой и ее производными [9];
- методы твердофазного механохимического комплексообразования бензимидазольных субстанций с различными полимерными веществами и другими вспомогательными компонентами [10].

В связи с этим, целью наших исследований стала сравнительная оценка паразитоцидной активности образцов фенбендазола, полученных жидкофазным и твердофазным способами.

Материалы и методы

В работе использовали коммерчески доступные вещества и реактивы: фенбендазол (ФБЗ), с содержанием основного вещества

≥99,0%, производства Changzhou Yabang Pharmaceuticals Co. Ltd (КНР), растворимость в воде 0,1 мг/л; глицирризиновая кислота (ГК) производства Shaanxi Pioneer Biotech Co. Ltd (КНР) с содержанием основного вещества ≥ 98,14%; динатриевая соль глицирризиновой кислоты ($\text{Na}_2\text{ГК}$) производства Shaanxi Pioneer Biotech Co. Ltd (КНР) с содержанием основного вещества ≥ 91,14%; моноаммониевая соль ГК (МАСГК), монокалиявая соль ГК (МКСГК) и тринатриевая соль ГК (3NaГК) были получены из корня солодки и очищены методом гидролиза катион-обменной смолой с чистотой 91–92% по ВЭЖХ; карбоновые кислоты: янтарная (ЯК), лимонная (ЛК), щавелевая (ЩК) марки «хч» компании «ХимМед».

Получение супрамолекулярного комплекса ФБЗ с ГК в молярном соотношении 1:15. 1,3715 г (90% чистоты) ГК помещали в плоскодонную колбу объемом 300 мл, снабженную магнитной мешалкой и обратным холодильником. В колбу добавляли 50 мл этилового спирта (96%) и 20 мл дистиллированной воды. В отдельной плоскодонной колбе в 50 мл 96%-ого этанола растворяли 0,0299 г ФБЗ с добавлением 0,1 мл соляной кислоты. После этого раствор ФБЗ медленно по каплям добавляли в раствор ГК при интенсивном перемешивании. Смесь перешивали в течение 5 часов при температуре 55–60 °С на магнитной мешалке и после этого переносили в круглодонную колбу (500 мл), ополаскивали 20 мл дистиллированной воды 2 раза, заливали в колбу и органическую часть отгоняли на роторном испарителе при температуре 50–52 °С. Водный остаток с помощью жидкого азота замораживали и подвергали лиофильной сушке. Выход составлял 95–96%.

Получение супрамолекулярного комплекса ФБЗ с МАСГК в молярном соотношении 1:15. 1,4900 г (90% чистоты) МАСГК помещали в плоскодонную колбу объемом 300 мл, снабженную магнитной мешалкой и обратным холодильником, и растворяли в 50 мл дистиллированной воды. В отдельной плоскодонной колбе в 50 мл 96%-ого этанола растворяли 0,0299 г ФБЗ с добавлением 0,1 мл соляной кислоты. После этого раствор ФБЗ медленно по каплям добавляли в раствор при интенсивном перемешивании. Смесь перемешивали в течение 6 часов при температуре 55–60 °С на магнитной мешалке и после чего переносили в круглодонную колбу объемом 500 мл, опо-

ласкивали 15 мл дистиллированной воды 2 раза, заливали в колбу и органическую часть смеси отгоняли на роторном испарителе при температуре 50–52 °С. Водный остаток с помощью жидкого азота замораживали и подвергали лиофильной сушке. Выход составлял 97–98%.

Аналогичным способом были получены супрамолекулярные комплексы ФБЗ с 3NaГК и МКСГК. Выходы составляли 94–95% и 96–97% соответственно [9].

Твердые дисперсии ФБЗ с ГК, $\text{Na}_2\text{ГК}$ и карбоновыми кислотами (ЯК, ЛК и ЩК) получали методом твердофазной механохимической технологии аналогично условий, описанных нами ранее [10]. Так, ТД состава ФБЗ: $\text{Na}_2\text{ГК}$ (1:15) получали в капролоновом барабане, загруженном 22,5 г $\text{Na}_2\text{ГК}$, 1,5 г ФБЗ и 430 г металлических шаров (диаметром 15–18 мм). При этом модуль процесса составил 1:17, а объем загрузки 40%. После активации смеси компонентов в течение 2 часов на валковой мельнице LE-101 при 65–70 об/мин, из барабана выгрузили 23,4 г бежевого порошка, представляющего собой ТД состава ФБЗ: $\text{Na}_2\text{ГК}$ (1:15). Аналогично из 1,0 г ФБЗ, 3,0 г ЯК, 3,0 г ЛМ и 3,0 г ЩК при активации в течение 30 мин выгрузили 8,55 г сыпучего порошка, представляющего собой ТД состава ФБЗ:ЯК:ЩК:ЛК (1:3:3:3).

Изменение растворимости полученных образцов супрамолекулярных комплексов и ТД фенбендазола оценивали методом ВЭЖХ за счет определения содержания субстанции ФБЗ в аликвоте воды после 3-х часового растворения навески опытного образца (около 500 мг) в 10 мл дистиллированной воды при перемешивании на магнитной мешалке Heidolph MR 3001 K (Германия). Концентрацию ФБЗ в фильтрате определяли методом обращенно-фазовой ВЭЖХ на хроматографе Agilent 1100 с диодной матрицей, с аналитической колонкой Separon SGX C18 (150×3,3 мм, 5 мкм); температура колонки 30 °С. В качестве элюента применяли систему ацетонитрил-ацетатный буфер pH=3,4 (1:1) в изократическом режиме, скорость потока – 1 мл/мин, объем вводимой пробы – 5 мкл, детектирование при длине волны 290 нм. Концентрации ФБЗ определяли относительно площадей пиков стандартного раствора ФБЗ в ДМСО согласно [6].

Образцы экспериментальных комплексов и ТД изучены ИК- и УФ-спектроскопическими методами, а именно:

- ИК-спектры образцов супрамолекулярных комплексов, полученных жидкофазно, были сняты на спектрометре FTIR-2000 Perkin-Elmer (США) с приставкой НПВО при средней ИК области спектра 4000см^{-1} – 500см^{-1} [16].
- ИК-спектры ТД фенбендазола измеряли методом нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО) на ИК-фурьеспектрометре «VERTEX 70v» фирмы «Bruker» (ФРГ) с использованием приставки НПВО «GladуATR 50» фирмы «Pike» (США) с алмазным рабочим элементом, область измерений 4000 – 400 см^{-1} , спектральное разрешение 4 см^{-1} . Спектры получены непосредственно для порошкообразных ТД без специальной предварительной подготовки [10].
- УФ-спектры изучали в ближней УФ области спектра 200 – 400 нм на приборе «Shimadzu 1280» (Япония) с использованием кварцевых кювет на 10 мм . В качестве растворителя использован водно-этанольный раствор (50/50 в объёме) [14].

Изучение нематоцидной активности опытных образцов ФБЗ проводили на лабораторной модели трихинеллеза на 70 белых мышах в возрасте $1,0$ – $1,5$ мес. массой 16 – 18 г , экспериментально инвазированных личинками *Trichinella spiralis*, в дозе 250 ± 10 личинок на животное согласно ранее описанной методике путем внутрижелудочного введения суспензии с личинками с помощью зонда [2, 3].

После заражения мышей разделили на 8 опытных и одну контрольную группу по 7 голов в каждой. На четвертые сутки после заражения животным 1 – 4 опытных групп вводили в желудок в форме суспензии на крахмальном геле опытные образцы, полученные жидкофазным методом: ФБЗ:ГК, ФБЗ:МАСГК, ФБЗ:МКСГК, ФБЗ:3NaГК с содержанием $6,25\%$ ФБЗ. Животным 4 – 7 -х групп назначали образцы препарата, приготовленные твердофазным методом: ФБЗ:ГК в соотношении $1:10$; ФБЗ:Na₂ГК в соотношении $1:15$; ФБЗ:ЯК:ЩК:ЛК в соотношении $1:3:3:3$. Мышам 8 -й группы вводили базовый препарат – субстанцию ФБЗ. Животные 9 -й группы лечения не получали и служили контролем. Все препараты на основе ФБЗ применяли в дозе $3,0\text{ мг/кг}$ по ДВ. Животным контрольной группы вводили $1,5\%$ -й крахмальный клейстер в соответствующем объеме. На 4 -е сутки после введения опытных образцов и препаратов мышей подвергали декапитации. Антигельминтную активность учитывали по результатам гельминтологического вскрытия кишечника мышей. Эффективность препаратов учитывали по типу «контрольный» тест, и рассчитывали среднее число обнаруженных трихинелл и интенсэфективность [1, 2].

Результаты и обсуждение

Результаты анализа растворимости полученных образцов супрамолекулярных комплексов и ТД фенбендазола представлены в таблице 1.

Анализ данных таблицы 1 показывает, что и образцы супрамолекулярных комплексов и ТД фенбендазола с ГК и ее производными об-

Таблица 1

Растворимость образцов супрамолекулярных комплексов и твердых дисперсий фенбендазола с глицирризиновой кислотой и ее производными, полученными альтернативными методами

Table 1

Solubility of supramolecular complexes samples and solid dispersions of fenbendazole with glycyrrhizic acid and its derivatives obtained by alternative methods

Наименование образца, условия его получения, соотношение компонентов	Растворимость	
	абсолютная, мг/л	увеличение, раз
ФБЗ исходная субстанция	0,10	-
ФБЗ:ГК (1:15)	0,18	1,8
ФБЗ:МАСГК (1:15)	0,97	9,7
ФБЗ:МКСГК (1:15)	0,11	1,1
ФБЗ:3NaГК (1:15)	0,64	6,4
ТД ФБЗ:ГК (1:10)	0,32	3,2
ТД ФБЗ:Na ₂ ГК (1:15)	0,43	4,3
ТД ФБЗ:ЯК:ЩК:ЛК (1:3:3:3)	0,40	4,0

ладают повышенной растворимостью по сравнению с субстанцией ФБЗ, что предполагает соответствующее увеличение антигельминтной активности экспериментальных образцов ФБЗ. Максимальное увеличение растворимости – в 9,7 раза отмечено у образца ФБЗ:МАСГК и у образца ФБЗ:3NaГК – в 6,4 раза.

Структуры полученных экспериментальных комплексов и ТД фенобендазола дополнительно изучены УФ- и ИК-спектроскопическими методами. В УФ спектрах, образцов супрамолекулярных комплексов, полученных жидкофазно, наблюдали следующие характерные полосы поглощения (рис. 1).

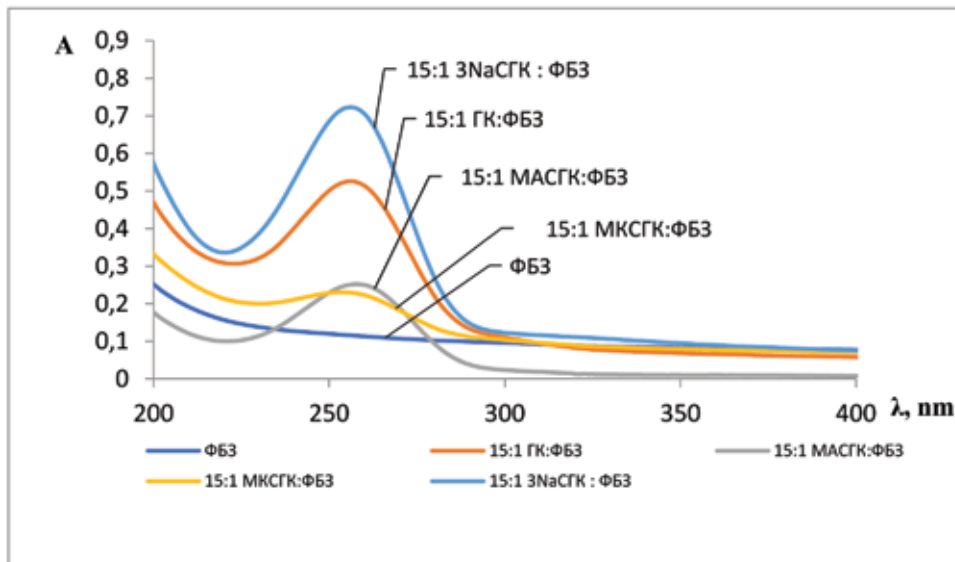


Рис. 1. УФ-спектры образцов супрамолекулярных комплексов ФБЗ:ГК, ФБЗ:МАСГК, ФБЗ:МКСГК, ФБЗ:3NaГК в молярном соотношении 1:15

Fig. 1. UV spectra of supramolecular complexes samples of FBZ:GA, FBZ:MASGA, FBZ:MPSGA, FBZ:3NaGA in a molar ratio of 1:15

Анализ УФ-спектров показал, что у исходного ФБЗ в области 250–260 нм наблюдается очень слабый сигнал поглощения. А в спектрах ФБЗ:ГК, ФБЗ:МАСГК, ФБЗ:МКСГК и ФБЗ:3NaГК 1:15 в ближней области спектра наблюдается максимум поглощения при ФБЗ:3NaГК при 258 нм, ФБЗ:ГК при 260 нм, ФБЗ:МАСГК при 262 нм, а у комплекса ФБЗ:МКСГК при 258 нм слабой интенсивности. Таким образом, в комплексах фенобендазола с тритерпеновыми сапонинами в ряду 3NaГК > ГК > МАСГК > МКСГК наблюдается снижение абсорбции (гипохромный эффект), что предполагается и объясняется тем, что в этом ряду тризамещенные соли ГК более гидрофобные, чем ГК, а монозамещенные комплексы с моноаммонийной и монокалиевой солью в меньшей мере стабилизированы относительно самого ГК за счет водородных связей. Также вероятно, что и увеличивается количество водородных связей, которые стабилизируют супрамолекулярные комплексы.

Некоторые данные УФ-спектроскопии приведены в таблице 2.

Из данных, приведенных в таблице 2, следует, что максимумы поглощения у полученных образцов супрамолекулярных комплексов ФБЗ имеют некоторый сдвиг в сторону длинноволновой области спектра, свидетельствующей о взаимосвязи между молекулами «гость» и «хозяин», влияния полярности растворителя и его сольватирующей способности по отношению фенобендазолу, который приводит к батохромному сдвигу.

Экспериментальные твердые дисперсии ФБЗ были также изучены по их УФ-спектрам (рис. 2), из которых следует, что УФ-спектры ТД имеют два максимума при 243 и 286 нм.

Полученные образцы супрамолекулярных комплексов ФБЗ были также охарактеризованы данными ИК-спектроскопии. Из данных, приведенных на рис. 3 и 4 следует, что включение ФБЗ в супрамолекулярные комплексы

Таблица 2

Некоторые данные УФ-спектроскопии образцов супрамолекулярных комплексов фенбендазола с глицирризиновой кислотой (ГК) и её солями

Table 2

Some UV spectroscopy data of supramolecular complexes samples of fenbendazole with glycyrrhizic acid and its salts

Образец	Длина волны, λ (нм)	Молярный коэффициент поглощения (экстинкции), $\lg(\epsilon)$
ГК	255	4,606
МАСГК	253	4,893
МКСГК	253	4,893
3NaСГК	254	5,330
ФБЗ	252	4,032
ФБЗ:ГК 1:15	260	4,718
ФБЗ:МАСГК 1:15	262	4,356
ФБЗ:МКСГК 1:15	258	4,356
ФБЗ:3NaСГК 1:15	258	5,255

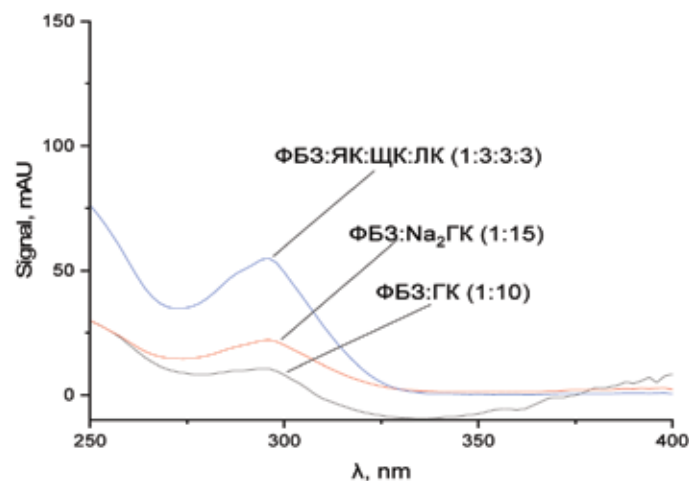


Рис. 2. УФ-спектры образцов твердых дисперсий фенбендазола
Fig. 2. UV spectra of solid dispersions samples of fenbendazole

происходит за счет образования межмолекулярных водородных связей между молекулами «гость» (ФБЗ) с молекулой «хозяин» за счет водородных связей через карбоксильные группы гостя и гидроксильными группами хозяина. Такой вывод подтвержден изменениями валентных колебаний $-\text{OH}$ группы в области $3400\text{--}3200\text{ см}^{-1}$ и сигналов $-\text{C}=\text{O}$ при $1700\text{--}1600\text{ см}^{-1}$ и увеличением интенсивности характеристических колебаний валентных групп $-\text{CH}$, $-\text{CH}_2$ и CH_3 при $2990\text{--}2900\text{ см}^{-1}$.

Такие закономерности наблюдаются в ИК-спектрах других образцов супрамолекулярных комплексов ФБЗ с ГК, МАСГК и МКСГК.

Аналогичные закономерности наблюдались и в ИК-спектрах ТД ФБЗ. Кроме этого,

сравнение спектров ТД состава ФБЗ:ГК (1:10) с ГК показывает смещение основных характеристических полос ГК в область повышения частот на $5\text{--}19\text{ см}^{-1}$, что свидетельствует об участии групп ГК в образовании комплексов включения [10].

Биологическая активность образцов супрамолекулярных комплексов и ТД ФБЗ, полученных соответственно жидкофазным и твердофазным методами, представлена в табл. 3 и свидетельствует о значительном повышении эффективности ТД ФБЗ с карбоновыми кислотами (ЯК, ЩК и ЛК).

Получена 72,1%-я активность образца ТД ФБЗ:ЯК:ЩК:ЛК против *T. spiralis* в дозе 3,0 мг/кг по ДВ, что в 4,1 раза выше по сравне-

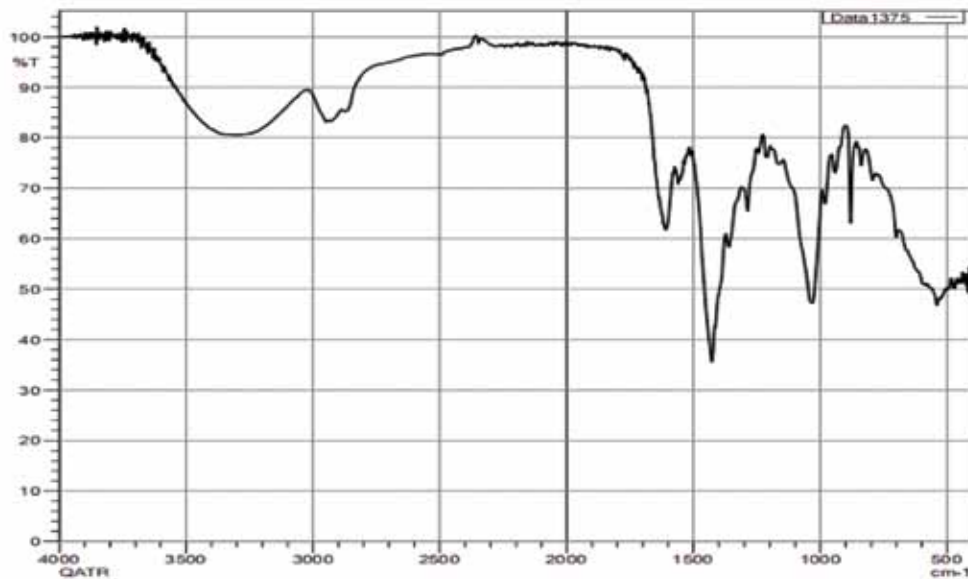


Рис. 3. ИК-спектр 3NaГК

Fig. 3. IR spectrum of 3NaGA

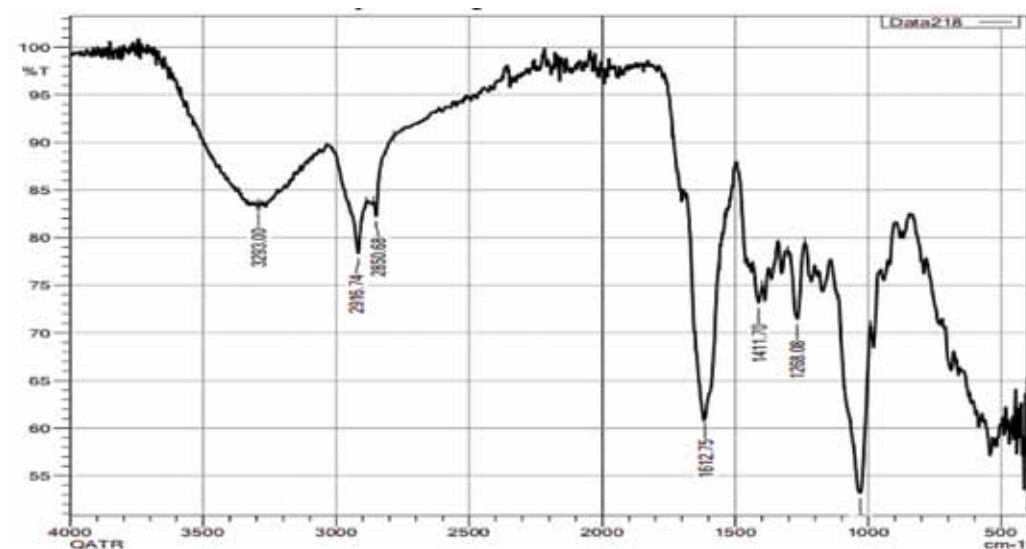


Рис. 4. ИК-спектр FBZ:3NaГК 1:15

Fig. 4. IR spectrum of FBZ:3NaGA 1:15

нию с эффективностью базового препарата – субстанции ФБЗ. Высокой была активность образца ТД ФБЗ:Na₂ГК – 62,9%. Менее активными оказались образцы супрамолекулярного комплекса ФБЗ и ГК, полученные жидкофазным методом. При этом активность этих образцов варьировала от 31,9 до 63,9% в зависимости от производных солей. В данном исследовании не отмечено значимой корреляции между показателями увеличения растворимости и эффективности образцов препаратов.

Стоит отметить, что эффективность образцов ФБЗ, полученных твердофазным методом, в свою очередь, зависит от многих факторов, в том числе от вида полимера или вспомогательного компонента в составе композиции, соотношения компонентов, продолжительности механохимической обработки, типа мельницы и других факторов. Установлено, что наилучшими средствами для адресной доставки ФБЗ являются динатриевая соль ГК, диоктилсульфосукцинат натрия и ПВП. Концентрация ФБЗ после введения опытных образцов

Таблица 3

Активность образцов супрамолекулярных комплексов и твердых дисперсий фенбендазола, полученных различными методами в дозе 3,0 мг/кг

Table 3

Activity of supramolecular complexes samples and solid dispersions of fenbendazole obtained by various methods at a dose of 3.0 mg/kg

Группа животных	Состав опытного образца и соотношение компонентов	Содержание ДВ, %	Число животных в группе	Обнаружено трихинелл при вскрытии, экз./гол.	ИЭ, %	Повышение эффективности, раз в сравнении с ФБЗ
Образцы, полученные жидкофазным методом						
Опытная	ФБЗ:ГК	6,25	7	58,3±4,2	63,93	3,64
Опытная	ФБЗ: МАСГК	6,25	7	66,6±6,4	58,79	3,35
Опытная	ФБЗ: МКСГК	6,25	7	75,0±6,6	53,59	3,05
Опытная	ФБЗ:3NaГК	6,25	7	110±7,2	31,94	1,82
Образцы, полученные твердофазным методом						
Опытная	ФБЗ:ГК (1:10)	9,1	7	75,0±6,5	53,59	3,05
Опытная	ФБЗ:Na ₂ ГК (1:15)	6,25	7	60,0±5,3	62,88	3,59
Опытная	ФБЗ:ЯК:ЩК:ЛК (1:3:3:3)	10	7	45,0±4,0	72,16	4,11
Опытная	ФБЗ субстанция	98	7	133,3±9,6	17,52	–
Контрольная	–		7	161,6±9,8	–	–

с этими компонентами, полученными после механохимической обработки, в местах локализации нематод была наибольшей [5]. Благодаря своим амфифильным свойствам молекулы ГК могут образовывать мицеллы в водных растворах, в которые могут быть включены различные гидрофобные молекулы, что может привести к существенному увеличению растворимости и повышению проницаемости лекарственного средства через клеточные мембраны. Преимущество использования солей ГК заключается в том, что они образуют растворы с более низкой вязкостью по сравнению с растворами ГК [8, 13, 17, 20]. На модели экспериментального описторхоза сирийских хомячков установлено повышение в 4–11 раз антигельминтной активности празиквантела в составе композиции с Na₂ГК по сравнению с официальным празиквантелом [7]. ТД ФБЗ с полимером поливинилпирролидоном (ПВП), полученные после 4-х часовой механохимической обработки, обладали высокой эффективностью (99,8%) при экспериментальном трихинеллезе белых мышей. Однако при совместной механохимической обработке ФБЗ с фенасалом и с ПВП в течение 12–24 ч эффективность полученного образца составила 67,0%, в течение 5 ч эффект снижался до 37,7%, а при обработке в течение 1 ч эффективность оказалась практически на уровне субстанции

ФБЗ [22]. На антигельминтную активность ФБЗ оказывает влияние и тип мельницы [10]: валковая мельница оказалась более применимой в сравнении с планетарной для процесса механохимической обработки данного лекарственного средства [22]. Соотношение ФБЗ и полимера также оказывает большое влияние на активность препарата. По нашему мнению, наиболее эффективным оказалось соотношение ФБЗ:ПВП – 10:90 [4].

На основании проведенных исследований, стоит отметить, что, антигельминтная активность экспериментальных образцов ФБЗ, полученных методом твердофазной механохимической модификации с ЯК, ЩК и ЛК (72,1%) и образца ФБЗ с Na₂ГК (62,8%) в дозе 3,0 мг/кг по ДВ показали преимущество этого метода в сравнении с образцами, полученными жидкофазным методом, что свидетельствует о необходимости дальнейшего усовершенствования методов получения модифицированного ФБЗ.

Заключение

Установлено повышение растворимости образцов супрамолекулярных комплексов ФБЗ с производными ГК в 6,25%-й концентрации, полученных жидкофазным методом, а также образцов твердой дисперсии ФБЗ. Данными УФ- и ИК-спектральных исследований подтверждена стабилизация комплексов

за счёт межмолекулярных водородных связей. При изучении антигельминтной активности при экспериментальном трихинеллезе мышей получено повышение эффективности образцов твердой дисперсии ФБЗ с ЯК, ЩК и ЛК в 4,1 раза и ФБЗ с Na₂ГК в 3,6 раза по сравнению с субстанцией ФБЗ. Образцы ФБЗ с ГК и ее производными, полученные жидкофазным методом, показали повышение активности в 1,8–3,6 раза.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Архипов И. А. Антигельминтики: фармакология и применение. Москва: Изд-во РАСХН, 2009. 406 с.
- Архипов И. А., Варламова А. И., Одоевская И. М. Методические рекомендации по испытанию и оценке эффективности препаратов при трихинеллезе и гименолепидозе на лабораторной модели // Российский паразитологический журнал. 2019. Т. 13. №2. С. 58-63. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2019-13-2-58-63>
- Астафьев Б. А., Яроцкий Л. С., Лебедева М. Н. Экспериментальные модели паразитозов в биологии и медицине. Москва: Наука, 1989. 279 с.
- 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>
- Варламова А. И., Архипов И. А., Абрамов В. Е., Арисов М. В., Халиков С. С., Душкин А. В. Фармакологическая активность и адресная доставка супрамолекулярного фенбендазола, полученного по механохимической технологии с различными компонентами // Российский паразитологический журнал. 2021. Т. 15. № 2. С. 64–71. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2021-15-2-64-71>
- Варламова А.И., Мовсесян С. О., Архипов И. А., Халиков С. С., Арисов М. В., Кочетков П. П., Абрамов А. Е., Ильин И. И., Локшин Б. В. Биологическая активность и особенности фармакокинетики фенбендазола на основе супрамолекулярной системы адресной доставки с экстрактом солодки и диоктилсульфосукцинатом натрия // Известия РАН. Серия биологическая. 2020. № 6. С. 565–574. <https://doi.org/10.31857/S0002332920060132>
- Метелева Е. С., Чистяченко Ю. С., Суницова Л. П., Цыганов М. А., Вишинивецкая Г. Б., Августинович Д. Ф., Хвостов М. В., Поляков Н. Э., Толстикова Т. Г., Мордвинов В. А., Душкин А. В., Ляхов Н. З. Физико-химические свойства и противоописторхозное действие механохимически синтезированных твёрдых композиций празиквантела и динатриевой соли глицирризиновой кислоты // Доклады академии наук. 2018. Т. 481. №6. С. 694–697. <https://doi.org/10.31857/S086956520002111-5>
- Селютин О. Ю., Апанасенко И. Е., Поляков Н. Э. Исследование мембраномодифицирующей активности глицирризиновой кислоты // Известия Академии наук. Серия химическая. 2015. № 7. С. 1555-1559.
- Умиров Н.С., Эсанов Р.С., Эгамова М.К., Матчанов А.Д. Новые водорастворимые супрамолекулярные комплексы альбендазола и их действие при гельминтозах // Universum: технические науки. 2022. №1(94). С. 34–38. URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/12996>
- Халиков С. С., Локшин Б. В., Ильин М. М. (мл.), Варламова А. И., Мусаев М. Б., Архипов И. А. Способы получения твердых дисперсий лекарственных веществ и их свойства // Известия РАН. Серия химическая. 2019. № 10. С. 1924–1932.
- Халиков С. С., Душкин А. В. О методах улучшения растворимости антигельминтных лекарственных веществ. Химико-фармацевтический журнал. 2020. Т. 54. №5. С. 33–37. <https://doi.org/10.30906/0023-1134-2020-54-5-33-37>
- Buss Baiak B. H., Lehnen C. R., Abdallah da Rocha R. Anthelmintic resistance in cattle: A systematic review and meta-analysis. Livestock Science. 2018; 217:127-135. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.09.022>
- Dushkin A. V., Meteleva E. S., Tolstikova T. G., Khvostov M. V., Dolgikh M. P., Tolstikov G. A. Complexing of pharmacons with glycyrrhizic acid as a route to the development of the preparations with enhanced efficiency. Chemistry for Sustainable Development. 2010; 18: 437–444.
- Kasimov S. I., Matchanov A. D., Tursunov M. Gall kislotasining glitsirrizin kislota va uning tuzlari bilan supramolekulyar komplekslarining ayrim fizik-kimyoviy kattaliklari. Вестник Нукусского Университета, 2024, 3/2/1: 372-374.
- Lanusse C., Canton C., Virkel G., Alvarez L., Costa-Junior L., Lifschitz A. Strategies to optimize the efficacy of anthelmintic drugs in ruminants. Trends in Parasitology. 2018; 34(8):664–682. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2018.05.005>
- Matchanov A. D., Esanov R. S., Sobirova F. A., Kahharov Z., Tulyaganov D. U., Altan E., Ilhan E.,

- Gunduz O.* Synthesis, structural features and preliminary biological assessment of bioactive glass-polysaccharides assemblies. *Journal of the Australian Ceramic Society*. 2025. <https://doi.org/10.1007/s41779-025-01263-3>
17. *Metelva E. S., Chistyachenko Yu. S., Suntsova L. P., Khvostov M. V., Polyakov N. E., Selyutina O. Yu., Tolstikova T. G., Frolova T. S., Mordvinov V. A., Dushkin A. V., Lyakhov N. Z.* Disodium salt of glycyrrhizic acid – A novel supramolecular delivery system for anthelmintic drug praziquantel. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*. 2019; 50:66–77. <https://doi.org/10.1016/j.jddst.2019.01.014>
 18. *Nielsen M. K.* Anthelmintic resistance in equine nematodes: Current status and emerging trends. *International Journal for Parasitology Drugs and Drug Resistance*. 2022; 20:76–88. <https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2022.10.005>
 19. *Riviere J. E., Papich M. G.* *Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. Hoboken: 9th ed.: Wiley-Blackwell, 2009. 317 p.
 20. *Selutina O. Yu., Polyakov N. E., Korneev D. V., Zaitsev B. N.* Influence of glycyrrhizin on permeability and elasticity of cell membrane: perspectives for drugs delivery. *Drug Delivery*. 2016; 23 (3): 848–855. <https://doi.org/10.3109/10717544.2014.919544>
 21. *Sun Y., Chen D., Pan Y., Qu W., Hao H., Wang X., Liu Z., Xie S.* Nanoparticles for antiparasitic drug delivery. *Drug Delivery*. 2019; 26(1):1206–1221. <https://doi.org/10.1080/10717544.2019.1692968>
 22. *Varlamova A. I., Khalikov S. S., Arkhinov 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*. 2025; 21(3): e070624230854 <https://doi.org/10.2174/01115734072303357240528095424>

Статья поступила в редакцию 13.01.26; одобрена после рецензирования 26.01.26; принята к публикации 09.02.26

Об авторах:

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

Умиров Нурилло Сайдуллаевич, кандидат химических наук, доцент кафедры химии

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

Ильин Михаил Михайлович, кандидат химических наук, научный сотрудник лаборатории стереохимии сорбционных процессов; SPIN-код: 1272-5840, Researcher ID: AAN-9022-2020, Scopus ID: 6602736683

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

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

Одоевская Ирина Михайловна, кандидат биологических наук, заведующая лабораторией иммунологии и молекулярных исследований; SPIN-код: 4024-3272, Researcher ID: B-1947-2017, Scopus ID: 24470255200

Отакулов Ислон Эгамбердиевич, докторант, научный сотрудник кафедры химии; Researcher ID: PDW-6863-2025

Матчанов Алимжон Давлатбоевич, доктор химических наук, профессор, заведующий лабораторией низкомолекулярных биологически активных соединений; Researcher ID: 913691622, Scopus ID: 57216340726

Вклад соавторов:

Халиков С. С. – планирование экспериментов по твердофазной модификации субстанции фенобендазола, анализ экспериментальных данных и участие в формировании рукописи и подготовке статьи.

Умиров Н. С. – проведение жидкофазного комплексообразования фенобендазола глицирризиновой кислотой и ее производными.

Халиков М. С. – проведение экспериментов по механохимической модификации фенобендазола глицирризиновой кислотой и ее производными, подготовка экспериментальных образцов для анализа методом ВЭЖХ.

Ильин М. М. – проведение анализа растворимости экспериментальных образцов методом ВЭЖХ.

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

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

Одоевская И. М. – предоставление культуры трихинелл, проведение испытаний.

Отакулов И. Э. – проведение экспериментов по комплексообразованию субстанции фенобендазола глицирризиновой кислотой и ее производными.

Матчанов А. Д. – планирование экспериментов по жидкофазному комплексообразованию, анализ экспериментальных данных и участие в подготовке статьи.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Arkhipov I. A. Anthelmintics: Pharmacology and Application. Moscow: Publishing House of the Russian Academy of Agricultural Sciences, 2009; 406. (In Russ.)
2. Arkhipov I. A., Varlamova A. I., Odoevskaya I. M. Methodological Recommendations for Testing and Assessment of Efficiency of Medications against Trichinellosis and Hymenolepidosis in Laboratory Model. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2019; 13 (2): 58–63. (In Russ.) <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2019-13-2-58-63>
3. Astafiev B. A., Yarotsky L. S., Lebedeva M. N. Experimental Models of Parasitoses in Biology and Medicine. Moscow: Nauka, 1989; 279. (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. Varlamova A. I., Arkhipov I. A., Abramov V. E., Arisov M. V., Khalikov S. S., Dushkin A. V. Pharmacological activity and targeted delivery of supramolecular fenbendazole obtained by mechanochemical technology with various components. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2021; 15 (2): 64–71. (In Russ.) <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2021-15-2-64-71>
6. Varlamova A. I., Movsesyan S. O., Arkhipov I. A., Khalikov S. S., Arisov M. V., Kochetkov P. P., Abramov A. E., Ilyin I. I., Lokshin B. V. Biological activity and pharmacokinetics of fenbendazole based on a supramolecular targeted delivery system with licorice extract and sodium dioctyl sulfosuccinate. *Izvestiya RAN. Seriya biologicheskaya = Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Biological Series*. 2020; 6: 565–574. (In Russ.) <https://doi.org/10.31857/S0002332920060132>
7. Meteleva E. S., Chistyachenko Yu. S., Suntsova L. P., Tsyganov M. A., Vishnivetskaya G. B., Avgustinovich D. F., Khvostov M. V., Polyakov N. E., Tolstikova T. G., Mordvinov V. A., Dushkin A. V., Lyakhov N. Z. Physicochemical properties and antiopisthorchosis action of mechanochemically synthesized solid compositions of praziquantel and disodium glycyrrhizic acid. *Doklady akademii nauk = Reports of the Academy of Sciences*. 2018; 481 (6): 694–697. (In Russ.) <https://doi.org/10.31857/S086956520002111-5>
8. Selyutina O. Yu., Apanasenko I. E., Polyakov N. E. Study of membrane-modifying activity of glycyrrhizic acid. *Izvestiya Akademii nauk. Seriya khimicheskaya = Bulletin of the Academy of Sciences. Chemical Series*. 2015; 7: 1555–1559. (In Russ.)
9. Umirov N. S., Esanov R. S., Egamova M. K., Matchanov A. D. Novel water-soluble supramolecular complexes of albendazole and their effect in helminthoses. *Universum: tekhnicheskkiye nauki = Universum: technical sciences*. 2022; 1 (94): 34–38. (In Russ.) URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/12996>
10. Khalikov S. S., Lokshin B. V., Ilyin M. M. (Jr.), Varlamova A. I., Musaev M. B., Arkhipov I. A. Methods for Obtaining Solid Dispersions of Drugs and Their Properties. *Izvestiya Akademii nauk. Seriya khimicheskaya = Bulletin of the Academy of Sciences. Chemical Series*. 2019; 10: 1924–1932. (In Russ.)
11. Khalikov S. S., Dushkin A. V. On Methods for Improving the Solubility of Anthelmintic Drugs. *Khimiko-farmatsevticheskiy zhurnal = Chemical-Pharmaceutical Journal*. 2020; 54 (5): 33–37. (In Russ.) <https://doi.org/10.30906/0023-1134-2020-54-5-33-37>
12. Buss Baiak B. H., Lehnen C. R., Abdallah da Rocha R. Anthelmintic resistance in cattle: A systematic review and meta-analysis. *Livestock Science*. 2018; 217: 127–135. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.09.022>
13. Dushkin A. V., Meteleva E. S., Tolstikova T. G., Khvostov M. V., Dolgikh M. P., Tolstikov G. A. Complexing of pharmacons with glycyrrhizic acid as a route to the development of the preparations with enhanced efficiency. *Chemistry for Sustainable Development*. 2010; 18: 437–444.
14. Kasimov S. I., Matchanov A. D., Tursunov M. Gall kislotasining glitsirrizin kisloti va uning tuzlari bilan supramolekulyar komplekslarining ayrim fizik-kimyoviy kataliklari. *Вестник Нукусского Университета*. 2024; 3/2/1: 372–374. ?
15. Lanusse C., Canton C., Virkel G., Alvarez L., Costa-Junior L., Lifschitz A. Strategies to optimize the efficacy of anthelmintic drugs in ruminants. *Trends in Parasitology*. 2018; 34 (8): 664–682. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2018.05.005>
16. Matchanov A. D., Esanov R. S., Sobirova F. A., Kahharov Z., Tulyaganov D. U., Altan E., Ilhan E., Gunduz O. Synthesis, structural features and preliminary biological assessment of bioactive glass – polysaccharides assemblies. *Journal of the Australian Ceramic Society*. 2025. <https://doi.org/10.1007/s41779-025-01263-3>

17. Meteleva E. S., Chistyachenko Yu. S., Suntsova L. P., Khvostov M. V., Polyakov N. E., Selyutina O. Yu., Tolstikova T. G., Frolova T. S., Mordvinov V. A., Dushkin A. V., Lyakhov N. Z. Disodium salt of glycyrrhizic acid – A novel supramolecular delivery system for anthelmintic drug praziquantel. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*. 2019; 50: 66–77. <https://doi.org/10.1016/j.jddst.2019.01.014>
18. Nielsen M. K. Anthelmintic resistance in equine nematodes: Current status and emerging trends. *International Journal for Parasitology Drugs and Drug Resistance*. 2022; 20: 76–88. <https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2022.10.005>
19. Riviere J. E., Papich M. G. *Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. Hoboken: 9th ed.: Wiley-Blackwell, 2009; 317.
20. Selutina O. Yu., Polyakov N. E., Korneev D. V., Zaitsev B. N. Influence of glycyrrhizin on permeability and elasticity of cell membrane: perspectives for drugs delivery. *Drug Delivery*. 2016; 23 (3): 848–855. <https://doi.org/10.3109/10717544.2014.919544>
21. Sun Y., Chen D., Pan Y., Qu W., Hao H., Wang X., Liu Z., Xie S. Nanoparticles for antiparasitic drug delivery. *Drug Delivery*. 2019; 26 (1): 1206–1221. <https://doi.org/10.1080/10717544.2019.1692968>
22. 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*. 2025; 21 (3): e070624230854 <https://doi.org/10.2174/0115734072303357240528095424>

The article was submitted 13.01.2026; approved after reviewing 26.01.2026; accepted for publication 09.02.2026

About the authors:

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

Umirov Nurillo S., Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Chemistry.

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

Ilyin Mikhail M., Candidate of Chemical Sciences, Researcher of the Laboratory of Stereochemistry of Sorption Processes; SPIN: 1272-5840, Researcher ID: AAN-9022-2020, Scopus ID: 6602736683.

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

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

Odoevskaya Irina M., Candidate of Biological Sciences, Head of the Laboratory of Immunology and Molecular Research; SPIN-code: 4024-3272, Researcher ID: B-1947-2017, ScopusID: 24470255200

Otakulov Islom E., Doctoral Student, Researcher of the Department of Chemistry; Researcher ID: PDW-6863-2025.

Matchanov Alimjon D., Doctor of Chemical Sciences, Head of the Laboratory Head of the Laboratory of Low Molecular Weight Biologically Active Compounds; Researcher ID: 913691622, Scopus ID: 57216340726.

Contribution of the authors:

Khalikov S. S. – planning experiments on solid-phase modification of the fenbendazole substance, analysis of experimental data and participation in manuscript preparation.

Umirov N. S. – conducting liquid-phase complexation of fenbendazole with glycyrrhizic acid and its derivatives.

Khalikov M. S. – experiments on the mechanochemical modification of fenbendazole with glycyrrhizic acid and its derivatives, preparing experimental samples for HPLC analysis.

Ilyin M. M. – conducting solubility analysis of experimental samples using HPLC.

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

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

Odoevskaya I. M. – providing *Trichinella spiralis* culture, conducting trials.

Otakulov I. E. – conducting experiments on the complexation of fenbendazole substance with glycyrrhizic acid and its derivatives.

Matchanov A. D. – planning of experiments on liquid-phase complexation, data analysis and participation in manuscript preparation.

All authors have read and approved the final manuscript.

К 75-летию со дня рождения главного научного сотрудника лаборатории экспериментальной терапии ВНИИП – филиала ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, доктора ветеринарных наук, Лауреата Премии Правительства Российской Федерации Маулди Баудиновича Мусаева

Маулди Мусаев родился 25 декабря 1950 г. в Алма-Атинской области Казахской ССР, куда в 1944 году были сосланы родители (репрессированы) из Шатойского района Чечено-Ингушской АССР.

В 1980 году окончил Московскую ветеринарную академию им. К. И. Скрябина по специальности ветеринарный врач. В 1991 г. окончил аспирантуру, защитил кандидатскую, а в 2011 г. докторскую диссертацию и работает по настоящее время во ВНИИП – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН.

Вся его научная деятельность посвящена изысканию отечественных антигельминтных препаратов для терапии сельскохозяйственных животных при паразитозах и их фармако-токсикологической оценке. Им совместно с сотрудниками лаборатории были разработаны и испытаны гексихол, тетраксихол, куприхол, политрем, платенол для лечения жвачных животных при фасциолёзе, дикроцелиозе и парамфистомозе.

За разработку, испытание и внедрение в широкую ветеринарную практику антигельминтика – политрем М. Б. Мусаев с сотрудниками лаборатории награждён Премией Правительства РФ в области науки и техники за 1997 год. В 2024 году награжден юбилейной медалью «300 лет Российской академии наук».

М. Б. Мусаевым была проведена большая работа по разработке научно-технических документов и наработке субстанции битионола и его лекарственных форм: тиогагола и платенола.

Им разработаны препараты против гельминтозов лошадей: паста Празифен, Эквиверм, Аниверм, а также супрамолекулярный препарат Триклафасцид на основе триклабендазола для лечения и профилактики животных при фасциолёзе. Все названные препараты прошли фармако-токсикологическую оценку и на них подготовлены нормативные документы (ТУ, ОПР, инструкции и методики по их применению) для внедрения в ветеринарную практику.



Маулди Баудинович Мусаев

Приоритет научных исследований М. Б. Мусаева подтвержден 12 патентами; его разработки вошли в Федеральную Инструкцию о мероприятиях по предупреждению и ликвидации заболеваний животных гельминтозами (1989, 1999).

Под его научным руководством защищена кандидатская и докторская диссертации, руководит 5 соискателями ученой степени кандидата наук.

М. Б. Мусаев является соавтором монографии, им опубликовано около 200 научных работ по паразитологии, участвовал на многочисленных международных конференциях, проводимых в России.

Является членом методической комиссии, диссертационного совета и Всероссийского общества гельминтологов РАН.

**Коллектив
сотрудников ВНИИП –
филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН**

ISSN 1998-8435



20

9 771998 843009