



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 18
Выпуск 1'2024

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
- Экология и биология паразитов
• Ecology and Biology 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. 18
Issue 1'2024



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: 10.31016/1998-8435-2024-18-1

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

РОССИЙСКИЙ ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Том 18
Выпуск 1'2024

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: 10.31016/1998-8435-2024-18-1

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

RUSSIAN JOURNAL OF PARASITOLOGY

Vol. 18
Issue 1'2024

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 № 1-001-2/2024. Свободная цена.

Формат: 70 x 108 1/16. Усл. печ. л. 10,55.

Подписано в печать: 05.03.2024

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, 2024

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; marianaspa@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 05, 2024

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

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

Sheet size 70x108 1/16. Conventional printed sheets 10.55.

Order No. 1-001-2/2024. 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”, 2024

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; marianasp@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 parazitologicheskii 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-parazitologicheskii-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-parazitologicheskii-zhurnal>

ISSN 1998-8435 (Print)

ISSN 2541-7843 (Online)

СОДЕРЖАНИЕ

НАШ ЮБИЛЯР

САФИУЛЛИН Р. Т. К 75-летию со дня рождения	11
--	----

ФАУНА, МОРФОЛОГИЯ И СИСТЕМАТИКА ПАРАЗИТОВ

Акопян А. Р., Абрамян В. В., Щербаков О. В., Казарян А. С., Григорян В. В., Григорян Л. Г. Фауна нематод рыб Армении	14
Кузнецов Д. Н., Серёдкин И. В., Максимова Д. А. Фауна нематод пищеварительного тракта сибирской косули в Приморском крае	23
Плиева А. М., Балаева Р. И. Хозяева легочного гельминта <i>Crenosoma vulpis</i> (Rudolphi, 1819)	31

ЭКОЛОГИЯ И БИОЛОГИЯ ПАРАЗИТОВ

Андреянов О. Н., Постевой А. Н., Жданова О. Б. Модель <i>Uncinaria stenocephala</i> в условиях лаборатории	38
---	----

ЭПИЗООТОЛОГИЯ, ЭПИДЕМИОЛОГИЯ И МОНИТОРИНГ ПАРАЗИТАРНЫХ БОЛЕЗНЕЙ

Зубаирова М. М., Атаев А. М., Карсаков Н. Т., Хасаев А. Н. Доминирующие стронгилятозы желудочно-кишечного тракта овец в разрезе высотной поясности Дагестана	46
Ногин С. Р., Багамаев Б. М., Михайленко В. В. Сезонность эстрозной инвазии овец в степной зоне Ставропольского края	52

БИОХИМИЯ, БИОТЕХНОЛОГИЯ И ДИАГНОСТИКА

Кряжев А. Л., Новиков А. С. Анализ таксономической принадлежности ASV (Amplicon Sequence Variant) представителей <i>Cryptosporidium scrofarum</i> у свиней в условиях Вологодской области Северо-Западного федерального округа РФ	58
--	----

ЛЕЧЕНИЕ И ПРОФИЛАКТИКА

Енгашев С. В., Енгашева Е. С., Колесников В. И., Кошкина Н. А. Репеллентная эффективность препарата на основе цифлутрина против двукрылых насекомых на молодняке крупного рогатого скота	67
--	----

Леухина В. А. Опыт применения хвойно-фитогенных кормовых добавок при лечении и профилактике эймериоза телят	74
Мусаев М. Б., Защепкина В. В., Белова Е. Е., Халиков С. С., Джамалова А. З., Шахбиев И. Х. Испытание супрамолекулярного комплекса ивермектина аниверм-2,0% на различных видах сельскохозяйственных животных при паразитозах	80
Удалова Ж. В., Буторина Н. Н., Ушакова Н. А., Зиновьева С. В. Влияние инсектокомпоста, полученного при разведении жука чернотелки <i>Ulomoides dermestoides</i>, на эколого-трофический состав и развитие почвенных и фитопаразитических нематод	87
Халиков С. С., Халиков М. С., Кононова Е. Г., Ильин М. М., Архипов И. А., Варламова А. И. Диализ лекарственных препаратов через полупроницаемую мембрану как предварительная оценка эффективности перспективного паразитоцидного препарата	100

ПАМЯТИ УЧЕНОГО

ГОРОХОВ Владимир Васильевич (1932–2023)	112
НИКИТИН Василий Филиппович (1929–2024)	114

CONTENTS

OUR ANNIVERSARY

SAFIULLIN R. T. To the 75 th anniversary of his birth	11
--	----

FAUNA, MORPHOLOGY AND SYSTEMATICS OF PARASITES

Hakobyan A. R., Abrahamyan V. V., Shcherbakov O. V., Ghazaryan A. S., Grigoryan V. V., Grigoryan L. H. Nematode fauna of fish in Armenia	14
Kuznetsov D. N., Seryodkin I. V., Maksimova D. A. Nematode fauna of the digestive tract of Siberian roe deer in Primorsky Krai	23
Plieva A. M., Balayeva R. I. Hosts of lung helminth <i>Crenosoma vulpis</i> (Rudolphi, 1819)	31

ECOLOGY AND BIOLOGY OF PARASITES

Andreyanov O. N., Postevoy A. N., Zhdanova O. B. <i>Uncinaria stenocephala</i> model in the laboratory	38
--	----

EPIZOOTOLOGY, EPIDEMIOLOGY AND MONITORING OF PARASITIC DISEASES

- Zubairova M. M., Atayev A. M., Karsakov N. T., Khasaev A. N.
Dominant gastrointestinal strongylatosis in sheep in the context of the altitudinal zonation in Dagestan 46
- Nogin S. R., Bagamaev B. M., Mikhailenko V. V.
Seasonality of *Oestrus ovis* infection in sheep in the steppe zone of the Stavropol Territory 52

BIOCHEMISTRY, BIOTECHNOLOGY AND DIAGNOSTICS

- Kryazhev A. L., Novikov A. S.
ASV (Amplicon Sequence Variant) taxonomic affiliation analysis of *Cryptosporidium scrofarum* species in pigs in the Vologda Region, the Northwestern Federal District of the Russian Federation 58

TREATMENT AND PREVENTION

- Engashev S. V., Engasheva E. S., Kolesnikov V. I., Koshkina N. A.
Repellent efficacy of a Cyfluthrin-based drug against dipterans in young cattle 67
- Leukhina V. A.
Use experience of coniferous and phytogetic feed additives in treatment and prevention of eimeriosis in calves 74
- Musaev M. B., Zashchepkina V. V., Belova E. E., Khalikov S. S., Dzhamalova A. Z., Shahbiev I. H.
Testing of the supramolecular complex of ivermectin Aniverm-2.0% against parasitosis on various types of livestock animals 80
- Udalova Zh. V., Butorina N. N., Ushakova N. A., Zinovieva S. V.
Influence of insectocompost obtained by cultivation of the during beetle *Ulomoides dermestoides* on the ecological-trophic composition and development of soil and phytoparasitic nematodes 87
- Khalikov S. S., Khalikov M. S., Kononova E. G., Ilyin M. M., Arkhipov I. A., Varlamova A. I.
Drug dialysis through a semipermeable membrane as a preliminary efficacy assessment of a promising parasitocidal drug 100

IN MEMORY OF A SCIENTIST

- GOROKHOV Vladimir V. (1932–2023)** 112
- NIKITIN Vasilii F. (1929–2024)** 114

ПОЗДРАВЛЯЕМ с 75-летием Рината Туктаровича Сафиуллина

доктора ветеринарных наук, профессора, главного научного сотрудника лаборатории эпизоотологии и санитарной паразитологии «Всероссийского научно-исследовательского института фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений» – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко!



Ринат Туктарович Сафиуллин

Ринат Туктарович Сафиуллин родился 23 февраля 1949 года в Ульяновской области (село Боровка-Парау Мелекесского района). После школы год работал в совхозе, проходил подготовительные курсы при Ульяновском сельскохозяйственном институте, окончив которые, был принят на ветеринарный факультет института. За время учебы в институте занимался в научно-студенческих кружках на кафедрах фармакологии и паразитологии. Полный курс института окончил с отличием в 1972 году и был рекомендован на научную работу. По окончании института работал ветеринарным врачом в Мелекесском районе Ульяновской области, откуда был призван в ряды Вооруженных сил и служил в ракетных войсках.

Во Всесоюзном, позднее Всероссийском, научно-исследовательском институте гельминтологии им. К. И. Скрябина Р. Т. Сафиуллин начал работать с марта 1974 года, сначала аспирантом, затем на разных должностях

научного сотрудника. С 1977 года работал на должности младшего научного сотрудника, с 1980 – старшим научным сотрудником, с 1988 – ведущим научным сотрудником, с 1991 – главным научным сотрудником, с 2005 года – заведующим проблемной лабораторией, с 2013 – заведующим лабораторией протозоологии и санитарной паразитологии, с 2020 года – главным научным сотрудником лаборатории эпизоотологии и санитарной паразитологии. Кандидатскую диссертацию защитил в 1977 году, докторскую – в 1991 году. Звание старшего научного сотрудника присвоено в 1983 году, звание профессора – в 2000 году.

За время работы в ВИГИСе Р. Т. Сафиуллин проходил стажировки и курсы повышения квалификации в других ведущих научных учреждениях. В 1998 году проходил стажировку по диагностике протозойных болезней животных в институте паразитологии Чешской академии наук (Чехия).



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

Профессор Р. Т. Сафиуллин – ведущий российский ученый в области ветеринарной паразитологии. Приоритетным направлением его научной деятельности являются исследования по изучению эпизоотологии паразитарных болезней, разработке и внедрению в практику новых эффективных комплексных средств защиты и профилактики инвазионных болезней животных. Он разработал и внедрил в практику комплексное лечение паразитарных болезней свиней путем совместного применения биологически активных веществ и антигельминтиков широкого спектра действия (фебантел, фенбендазол, тивидин, нилверм, морантел, авермектины и кубен). Им впервые предложена схема противопаразитарных обработок, обеспечивающая охрану здоровья свиней от изоспороза, эймериоза, балантидиоза, аскаридоза, трихоцефалеза, эзофагостомоза и гематопиноза на протяжении всего срока выращивания животных и предотвращающая потерю прироста массы их тела на 8,35–16,9 кг в расчете на одну голову.

Им проведены исследования по изучению паразитозов пушных зверей. Материалы его исследований вошли в наставления и инструкции по применению лекарственных форм албендазола, фенбендазола и абиктина при нематодозах клеточных пушных зверей, а также в рекомендации по борьбе с эймериозом и изоспорозом.

Значительная часть работ Р. Т. Сафиуллина посвящена новому направлению исследований – экономике паразитарных болезней. Им разработаны нормативы экономического ущерба от гельминтозов свиней, крупного рогатого скота, лошадей, овец и птиц при моно- и смешанной инвазии. Дано теоретическое обоснование методики нормирования затрат средств на противогельминтные мероприятия. Установлены нормативы затрат труда, материалов и денежных средств на проведение мероприятий при паразитозах свиней и разработана экономико-математическая модель оптимизации плана распределения антигельминтиков в регионе. Установлены нормы затрат времени на паразитологические исследования по категориям работников ветлабораторий и разработаны расценки на паразитологические исследования.

Профессор Р. Т. Сафиуллин – автор более 650 научных работ по ветеринарной паразитологии, автор монографий: «Паразитарные болезни пушных зверей» (2009), «Паразитарные болезни птиц» (2019), «Паразитарные болезни свиней» (2023), соавтор учебника «Ветеринария» (2005), монографий «Организация системы контроля инфекционных болезней, применение антимикробных препаратов и выпуска безопасной продукции птицеводства» (2018), «Research Aspects in Agriculture and Veterinary Science», India, United Kingdom, BP International (2021), «Биоконверсия побочных продуктов животноводства и отходов АПК» (2023). В его работах прослеживается связь фундаментальных, прикладных исследований и экспериментальных разработок.

Новизна исследований подтверждается 26 авторскими свидетельствами и патентами. В числе значимых результатов его научной работы следует указать на разработку 95 нормативно-технических документов, включая Федеральную инструкцию по борьбе с гельминтозами животных (1999), Методические рекомендации по определению экономической эффективности противопаразитарных мероприятий (2006).

Основана научная школа по комплексному изучению инвазионных болезней и разработке противопаразитарных мероприятий, обеспечивающих оздоровление животных от паразитических простейших, гельминтов и эктопаразитов. Под его научным руководством подготовлены и защищены 18 диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук. Его ученики успешно развивают данное направление исследований, работая в различных учебных и научных организациях Москвы, Краснодара, Красноярска, Кирова, Перми, Калуги. За время работы заведующим кафедрой «Организация и экономика ветеринарного дела» Московской Государственной академии ветеринарной медицины и биотехнологии им К. И. Скрябина (1999–2004 гг.) с его участием подготовлено 5 учебных программ и 11 учебно-методических разработок.

Значительные исследования профессора Р. Т. Сафиуллина и его учеников посвящены мониторингу эпизоотической ситуации паразитозов в птицеводческих и свиноводческих

хозяйствах промышленного типа, разработаны и введены в действие национальные стандарты РФ ГОСТ Р на диагностику гельминтозов свиней, жвачных животных, лошадей и на методы паразитологического анализа органических удобрений, а также дана санитарно-паразитологическая и экономическая оценка методам обеззараживания стоков и навоза свинокомплексов. Он успешно работает по разработке методов профилактики и лечения протозойных болезней и дезинвазии объектов внешней среды с использованием принципиально новых комплексных средств.

Наряду с научной работой, Р.Т. Сафиуллин постоянно оказывает научно-методическую и практическую помощь в организации противопаразитарных мероприятий, участвует в координации научно-исследовательских работ по оптимизации схем профилактики паразитозов животных с региональными паразитологическими учреждениями.

За последние годы профессор Р. Т. Сафиуллин со своими сотрудниками успешно работают над разработкой методических основ комплексной системы санитарно-ветеринарного контроля загрязненности животноводческих стоков, навоза, окружающей среды инвазивными элементами и технологий дезинвазии животноводческих объектов и внешней среды от паразитарного загрязнения.

Профессор Р. Т. Сафиуллин активно участвует в научных конференциях обществ

гельминтологов и паразитологов. Только за последние пять лет он участвовал в работе 11 научных конференций и практических совещаний, которые проходили в Москве, Санкт-Петербурге, Казани, Воронеже, Ижевске, Ставрополе, Кирове, Краснодаре, Калуге, Саратове, Белгороде, Новосибирске, Саранске, Омске, Челябинске и выступал с докладами на актуальные темы по борьбе с паразитарными болезнями животных.

Также участвовал в работе ряда международных научных конференций в Венгрии, Франции, Швейцарии, Нидерландах, Италии, Испании, Финляндии, Бразилии. Проводил совместную работу с учеными паразитологами Монголии, Германии, Чехии, Испании.

Р. Т. Сафиуллин – член редакционного совета «Российского паразитологического журнала», член ученого совета ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН им. К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко.

За существенный вклад в развитие отечественной гельминтологии Р. Т. Сафиуллин награжден памятной медалью в честь 100-летия со дня рождения академика К. И. Скрябина, медалью «В память 850-летия Москвы» (1997), памятной медалью «За заслуги в области ветеринарии» (2006), медалью Всемирного татарского конгресса за достигнутые успехи и заслуги перед татарским народом (2018). Его разработки многократно демонстрировались на выставках; награжден золотыми и серебряными медалями ВДНХ и ВВЦ.

Научная статья

УДК 616:576.895.131:639.3.091

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-14-22>

Фауна нематод рыб Армении

Ануш Рафиковна Акопян¹, Виктор Ваганович Абрамян², Олег Валерьевич Щербаков³,
Армине Сильвиновна Казарян⁴, Валерий Володяевич Григорян⁵,
Лиана Гайковна Григорян⁶

¹⁻⁶ Национальный аграрный университет Армении, Ереван, Армения

³ Научный центр зоологии и гидроэкологии Национальной Академии наук Республики Армения, Ереван, Армения

¹ akobian.anush@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0002-7781-3045>

² vitya.abrahamyan@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-2399-011X>

³ oleg1vet@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7533-1670>

⁴ ghazaryan.armine2018@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-9194-6138>

⁵ grigoryanvgv@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-0840-3961>

⁶ lianagrigroryan7878@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-8799-4568>

Аннотация

Цель исследований – изучить видовой состав нематод, паразитирующих у рыб естественных водоёмов и искусственных прудовых хозяйств Армении.

Материалы и методы. Исследования проводили с марта 2020 по декабрь 2022 гг. в Исследовательском центре ветеринарии и ветеринарно-санитарной экспертизы Национального аграрного университета Армении и в лаборатории молекулярной паразитологии Научного центра зоологии и гидроэкологии. Традиционными ихтиопаразитологическими методами исследовано 246 рыб 10 видов из рыбоводческих хозяйств Араратского и Армавирского марзвов, озера Севан, рек Севджур, Раздан, Мармарик, Ахурян и Дебед, а также из Ереванского, Апаранского и Ахурянского водохранилищ. Результаты исследования подвергли статистической обработке (описательная статистика) с помощью компьютерной программы BioStat.

Результаты и обсуждение. У рыб было обнаружено 4 вида нематод: *Contraecum microcephalum* Rudolphi, 1819, *Philometroides sanguineus* Rudolphi, 1819, *Rhabdochona fortunatowi* Dinnik, 1933 и *Cystidicola farionis* Fischer, 1798. Паразиты были найдены в полости тела, на серозных покровах, в стенках плавательного пузыря, просвете кишечника и в толще хвостового плавника. Общая зараженность рыб нематодами составила 9,76%. Зараженность рыб нематодами характеризовалась низкими показателями экстенсивности и интенсивности, за исключением инвазии видом *Rh. fortunatowi* (до 24 экз. у одной рыбы). Среди обнаруженных нематод вид *C. microcephalum* представляет потенциальную угрозу здоровью человека.

Ключевые слова: *Contraecum microcephalum*, *Cystidicola farionis*, *Philometroides sanguineus*, *Rhabdochona fortunatowi*, рыбы, нематоды, зараженность, Армения

Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке Государственного комитета по науке РА в рамках базового финансирования Исследовательского центра. Авторы выражают благодарность сотрудникам лаборатории паразитологии Исследовательского центра ветеринарии и ветеринарно-санитарной экспертизы Национального аграрного университета Армении, а также лаборатории молекулярной паразитологии Научного центра зоологии и гидроэкологии НАН РА.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Конфликт интересов отсутствует.

Для цитирования: Акопян А. Р., Абрамян В. В., Щербаков О. В., Казарян А. С., Григорян В. В., Григорян Л. Г. Фауна нематод рыб Армении // Российский паразитологический журнал. 2024. Т. 18. № 1. С. 14–22.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-14-22>

© Акопян А. Р., Абрамян В. В., Щербаков О. В., Казарян А. С., Григорян В. В., Григорян Л. Г., 2024



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

Original article

Nematode fauna of fish in Armenia

Anush R. Hakobyan¹, Viktor V. Abrahamyan², Oleg V. Shcherbakov³, Armine S. Ghazaryan⁴,
Valery V. Grigoryan⁵, Liana H. Grigoryan⁶

¹⁻⁶ Armenian National Agrarian University, Yerevan, Armenia

³ Scientific Center of Zoology and Hydroecology of the National Academy of Sciences of the Republic of Armenia, Yerevan, Armenia

¹ akobian.anush@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0002-7781-3045>

² vitya.abrahamyan@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-2399-011X>

³ oleg1vet@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7533-1670>

⁴ ghazaryan.armine2018@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-9194-6138>

⁵ grigoryanvgv@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-0840-3961>

⁶ lianagrigroryan7878@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-8799-4568>

Abstract

The purpose of the research is to study the species composition of nematodes dwelling in fish in natural reservoirs and on artificial pond fish farms in Armenia.

Materials and methods. The studies were performed at the Research Center for Veterinary Medicine and Veterinary and Sanitary Expertise of the Armenian National Agrarian University and at the Laboratory of Molecular Parasitology of the Scientific Center of Zoology and Hydroecology from March 2020 to December 2022. Traditional ichthyo-parasitological methods were used to study 246 fish of 10 species from fish farms in the Ararat and Armavir Regions, from Lake Sevan and the Sevjur, Hrazdan, Marmarik, Akhuryan and Debed Rivers, as well as the Yerevan, Aparan and Akhuryan reservoirs. The study results were statistically processed (descriptive statistics) using the BioStat software.

Results and discussion. The fish were found to have four types of nematodes: *Contraecaecum microcephalum* Rudolphi, 1819, *Philometroides sanguineus* Rudolphi, 1819, *Rhabdochona fortunatowi* Dinnik, 1933 and *Cystidicola farionis* Fischer, 1798. Parasites were found in the body, on the serosa, in the air bladder walls, the intestinal lumen and the caudal fin thickness. The total nematode infection rate in fish was 9.76%. The nematode infection rate in fish was characterized by low values of prevalence and intensity other than the infection by the species *Rh. fortunatowi* (up to 24 specimens per fish). Among the found nematodes, the species *C. microcephalum* posed a potential threat to human health.

Keywords: *Contraecaecum microcephalum*, *Cystidicola farionis*, *Philometroides sanguineus*, *Rhabdochona fortunatowi*, fish, nematodes, infection, Armenia

Acknowledgments. The research was performed with financial support from the State Committee for Science of the Republic of Armenia as part of the baseline funding from the Research Center. The authors express their gratitude to the staff of the Laboratory of Parasitology of the Research Center for Veterinary Medicine and Veterinary and Sanitary Expertise of the Armenian National Agrarian University, as well as the Laboratory of Molecular Parasitology of the Scientific Center of Zoology and Hydroecology of the National Academy of Sciences of the Republic of Armenia.

Financial Disclosure: none of the authors has financial interest in the submitted materials or methods.

There is no conflict of interests.

For citation: Hakobyan A. R., Abrahamyan V. V., Shcherbakov O. V., Ghazaryan A. S., Grigoryan V. V., Grigoryan L. H. Nematode fauna of fish in Armenia. *Rossiyskiy parazitologicheskij zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2024; 18(1):14–22. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-14-22>

© Hakobyan A. R., Abrahamyan V. V., Shcherbakov O. V., Ghazaryan A. S., Grigoryan V. V., Grigoryan L. H., 2024

Введение

Болезни и паразитофауна рыб в нашей стране изучены недостаточно, хотя число искусственных водоемов в Араратской долине с

целью разведения рыбы в последние годы увеличивается. Последнее имеет большое значение, поскольку очень часто рыба, добытая в результате любительского рыболовства, оказывается

в местах, не предназначенных для реализации пищевых продуктов, не подвергаясь, таким образом, ветеринарно-санитарной экспертизе.

Кроме того, следует отметить, что некоторые болезни рыб, особенно нематодозы, опасны для человека, причем эта опасность возрастает при использовании зараженной рыбы для производства копченой, соленой, вяленой продукции и рыбного фарша [22].

На основании вышеизложенного, была поставлена цель – изучить видовой состав и разнообразие нематод, паразитирующих у рыб естественных водоёмов и искусственных прудовых хозяйств Республики Армения.

Материалы и методы

Исследования проводили в период с марта 2020 по декабрь 2022 гг. в лаборатории паразитологии Научного центра ветеринарной и ветеринарно-санитарной экспертизы Национального аграрного университета Армении, а также в лаборатории молекулярной паразитологии Научного центра зоологии и гидроэкологии НАН РА. Объектом исследования служили следующие виды рыб: севанский сиг (*Coregonus lavaretus* Linnaeus, 1758), радужная форель (*Parasalmo (Oncorhynchus) mykiss* Walbaum, 1972), карп обыкновенный (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758), серебрястый карась (*Carassius auratus gibelio* Bloch, 1782), севанская храмуля (*Capoeta capoeta sevangi* De Filippi, 1865), куринская храмуля (*Capoeta capoeta gueldenstaedti*, 1773), куринский усач (*Barbus cyri* De Filippi, 1865), армянская плотва (*Rutilus schelkovnikovi* Derjavin, 1926), армянская быстрянка (*Alburnoides eichwaldii* De Filippi, 1863) и вьюн Вейселя (*Oxynoemacheilus veyselorum* Çiçek, Eagderi et Sungur, 2018), пойманные в прудах рыбоводческих хозяйств Араратской и Армавирской областей, озере Севан, реках Севджур, Раздан, Мармаик, Ахурян и Дебед, а также Ереванском, Апаранском и Ахурянском водохранилищах. Всего было исследовано 246 рыб. Лабораторные исследования проводили по традиционному ихтиопаразитологическому методу [3]. В ходе исследования учитывали экстенсивность и интенсивность инвазии, а также коэффициент вариации C_v [3, 10]. Обнаруженных гельминтов идентифицировали до вида [17].

Результаты исследования подвергали статистической обработке (описательная статисти-

стика) с использованием программы BioStat 2009.

Результаты и обсуждение

Результаты изучения зараженности отдельных видов рыб Республики Армения нематодами приведены в таблицах 1 и 2.

Общая зараженность рыб Армении нематодами составила 9,76%. Обнаружено четыре вида нематод: *Rhabdochona fortunatowi* Dinnik, 1933 (экстенсивность инвазии (ЭИ) 6,50%, интенсивность инвазии (ИИ) $8,5 \pm 1,51$ экз./гол.; $C_v = 0,71$), *Contracaecum microcephalum* Rudolphi, 1819 (ЭИ 0,81%, ИИ 1-2 личинки на рыбу), *Philometroides sanguineus* Rudolphi, 1819 (ЭИ 1,22%, ИИ $21,5 \pm 14,6$; $C_v = 0,95$) и *Cystidicola farionis* Fischer, 1798 (ЭИ 1,22%, по одному экземпляру в каждой зараженной рыбе).

Нематодные инвазии рыб характеризуются небольшой экстенсивностью и интенсивностью. Исключением является нематода *Rhabdochona fortunatowi*, интенсивность заражения которой достигает 24 экз. на рыбу.

Личинки *Contracaecum microcephalum* (Nematoda: Anisakiidae) обнаружены под серозной оболочкой полости тела у двух особей армянской быстрянки, пойманных в реке Раздан. Личинки полупрозрачные, сероватого цвета, размером $1,5 \times 0,07$ мм (рис. 1). Личинки *C. microcephalum* впервые были обнаружены в Армении под серозной оболочкой полости тела и внутренних органов севанской форели Т. А. Платоновой [18], а затем Е. Л. Воропавой и др. (2011) [4].

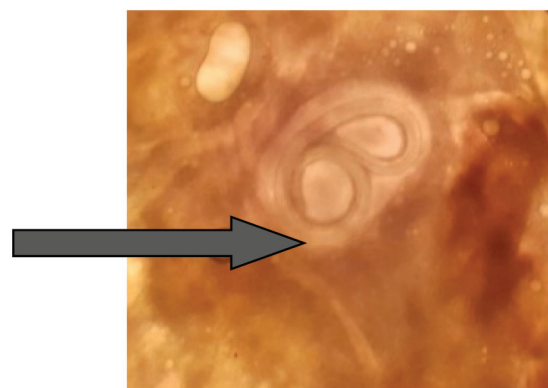


Рис. 1. Личинка *Contracaecum microcephalum* на серозной оболочке полости тела армянской быстрянки (оригинальная фотография)

[Fig. 1. Larva of *Contracaecum microcephalum* in serous membrane of *Alburnoides eichwaldii* body cavity (original photo)]

Таблица 1 [Table 1]

Зараженность отдельных видов рыб Армении нематодами
[Nematoda infection rates of separate fish species in Armenia]

Вид рыб [Type of fish]	Исследовано рыб [Fish studied]	Заражено рыб [Infected fish]	Экстенсивность инвазии, % [Extensiveness of infection, %]	Обнаруженные нематоды [Nematodes detected]
Севанский сиг (<i>Coregonus lavaretus</i>)	36	0	0	-
Радужная форель (<i>Parasalmo (Oncorhynchus) mykiss</i>)	103	3	2,91	<i>Cystidicola farionis</i>
Карп обыкновенный (<i>Cyprinus carpio</i>)	4	0	0	-
Серебристый карась (<i>Carassius auratus gibelio</i>)	41	3	7,32	<i>Philometroides sanguineus</i>
Севанская храмуля (<i>Capoeta capoeta sevangi</i>)	11	3	27,27	<i>Rhabdochona fortunatowi</i>
Куринская храмуля (<i>Capoeta capoeta capoeta</i>)	5	1	20	<i>Rh. fortunatowi</i>
Куринский усач (<i>Barbus cyri</i>)	16	12	75	<i>Rh. fortunatowi</i>
Армянская плотва (<i>Rutilus schelkovnikovi</i>)	6	0	0	-
Армянская быстрянка (<i>Alburnoides eichwaldii</i>)	23	2	8,70	<i>Contraecaecum microcephalum</i>
Вьюн Вейселя (<i>Oxypnoemacheilus veyselorum</i>)	1	0	0	-
Всего [Total]	246	24	9,76	

Таблица 2 [Table 2]

Показатели зараженности рыб Армении отдельными видами нематод
[Indicators of fish infection in Armenia with separate species of Nematoda]

Вид нематод [Type of nematode]	Исследовано рыб [Fish studied]	Заражено рыб [Infected fish]	Экстенсивность инвазии, % [Extensiveness of infection, %]	Интенсивность инвазии, экз./гол. [Intensity of infection, sp./ind.]
<i>Rhabdochona fortunatowi</i> Dinnik, 1933	246	16	6,50	8,5±1,51
<i>Contraecaecum microcephalum</i> Rudolphi, 1819	246	2	0,81	1 и 2
<i>Philometroides sanguineus</i> Rudolphi, 1819	246	3	1,22	21,5±14,6
<i>Cystidicola farionis</i> Fischer, 1798	246	3	1,22	1
Всего [Total]	246	24	9,76	-

При микроскопическом исследовании соскобов с лучей хвостового плавника трех севанских серебристых карасей обнаружены личинки нематод *Philometroides sanguineus* (Nematoda: Philometridae) длиной 0,4–0,52 мм. Интенсивность инвазии у зараженных рыб составила 21,5±14,6 экз./гол. В Армении эта нематода впервые обнаружена в лучах хвостового и спинного плавников севанской и радужной форели, разводимых в искусствен-

ных водоемах прудовых хозяйств Араратской долины [11, 12], но данные о паразитировании *Ph. sanguineus* у серебристого карася отсутствуют.

Взрослые паразиты *Rhabdochona fortunatowi* (Nematoda: Rhabdochonidae) обнаружены в просвете кишечника у трех (27,27%) из 11 особей севанской храмули, пойманных в нижнем течении реки Раздан, а также у одной (20%) из 5 особей куринской храмули и

12 (75%) из 16 особей куринаго усача, выловленных в реке Дебед (рис. 2). Интенсивность инвазии составила $8,5 \pm 1,51$ экз./гол. *Rh. fortunatowi* у рыб в Армении впервые описал Динник (1933) [7]; позднее ее обнаруживали

другие исследователи [4, 13, 14, 15, 19]. Эта нематода зарегистрирована также у храмули в реке Касах [16]. Сведения о паразитировании данной нематоды у рыб в реке Раздан до настоящего времени отсутствовали.



Рис. 2. Половозрелые *Rhabdochona fortunatowi* из просвета кишечника куринаго усача (оригинальные фотографии)

[Fig. 2. Adult *Rhabdochona fortunatowi* from intestinal lumen of *Barbus cyri* (original photos)]

Нематоды *Cystidicola farionis* (Nematoda: Cystidicolidae) обнаружены в стенке плавательного пузыря и под серозными покровами полости тела трех особей товарной радужной форели возрастом старше 5 лет из рыбоводческого хозяйства «Мери Фиш» в селе Мармарашен Арагатской области (рис. 3). Это первая находка *C. farionis* в Армении.

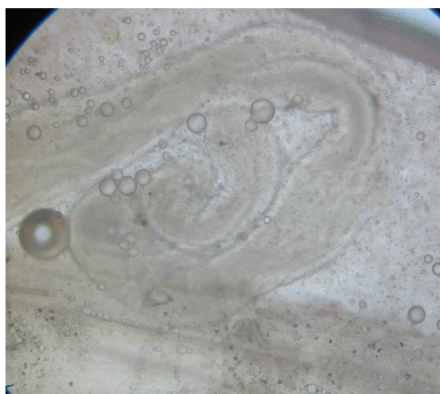


Рис. 4. Нематода *Cystidicola farionis* в стенке плавательного пузыря радужной форели (оригинальная фотография)

[Fig. 4. *Cystidicola farionis* nematode in the swimming bladder wall of *Oncorhynchus mykiss* (original photo)]

Обсуждение

Сравнивая результаты проведенных исследований с данными литературы, можно заключить, что фауна нематод рыб Армении претерпела определенные изменения. В частности, личинки *Contracaecum microcephalum*, ранее обнаруженные у севанской форели, стали паразитировать у нового промежуточно-

го хозяина – армянской быстрянки, которая считается новым для озера Севан видом рыб [2]. *Philometroides sanguineus*, ранее обнаруженный у севанской форели, перешел на нового дефинитивного хозяина – серебряного карася. Подобные изменения в паразитофауне рыб, по всей вероятности, связаны с изменением экологической обстановки, вызванной искусственным снижением уровня озера Севан, с количественными и качественными изменениями его иктофауны, а также с загрязнением озера и берущей из него начало реки Раздан, которая испытывает наиболее серьезную антропогенную нагрузку [1, 6, 9, 19–21].

Вышеуказанные изменения, несомненно, оказывают негативное влияние как на ихтиофауну, так и на гельминтофауну экосистемы комплекса «озеро Севан – река Раздан», а реки, в свою очередь, создают широкую возможность для распространения паразитических нематод.

В основном, нематодозы рыб протекают без выраженных клинических признаков. Исключением является филлометроидоз карасей, при котором рыба истощается, а на хвостовом плавнике появляются точечные и пятнистые кровоизлияния.

До недавнего времени существовало мнение, что представители семейства Anisakiidae безопасны для человека, поскольку не способны развиваться и достигать половой зрелости в организме последнего. Однако, в 1950-е годы в зарубежной литературе появились первые данные о заболевании человека, вызываемом анизакидами. Личинки *Contracaecum* spp., мигрируя в желудочно-кишечный тракт человека, проникают в стенку кишечника, повреждают слизистую оболочку и вызывают тяжелый энтерит. Кроме того, упомянутые нематоды могут выступать в качестве аллергенов.

Существует гипотеза, что изменение температуры тела рыбы после ее гибели, консервация рыбы в рассоле и другие факторы стимулируют миграцию личинок анизакид из внутренних органов в мышцы, где они находят более благоприятные условия для сохранения жизнеспособности. В связи с этим, личинок чаще обнаруживают в мышцах соленой, замороженной и особенно копченой рыбы.

Заболевание чаще регистрируют в странах, традиционное меню которых включает блюда из сырой рыбы (страны Дальнего Востока, Юго-Восточной Азии и Северо-Западной Европы). В этом отношении недостаточно засоленная и копченая рыба при нарушении режима и технологии производства может представлять опасность для здоровья человека, так как при слабом засоле ее личинки сохраняют жизнеспособность до 35 сут и полностью не погибают даже при температуре -18...-20°C [5, 8].

Заключение

В результате изучения гельминтофауны рыб в естественных водоемах и искусствен-

ных прудах рыбоводческих хозяйств Армении выявлено четыре вида нематод: *Contracaecum microcephalum*, *Philometroides sanguineus*, *Rhabdochona fortunatowi* и *Cystidicola farionis*. Паразиты обнаружены в полости тела рыб, на серозных покровах, стенках плавательного пузыря, в просвете кишечника и хвостовом плавнике. Общая зараженность рыб нематодами составила 9,76%.

Нематодные инвазии рыб характеризуются небольшой экстенсивностью и интенсивностью. Исключением является нематода *Rhabdochona fortunatowi*, интенсивность которой в ряде случаев достигала 24 экз. в одной рыбе. Среди обнаруженных нематод следует отметить вид *Contracaecum microcephalum*, представляющий опасность для здоровья человека.

Список источников

1. Акопян С. А., Щербина Г. Х., Даллакян М. Р. Современное состояние структуры макрозообентоса озера Севан // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды. Минск-Нарочь, 2007. С. 195-196.
2. Барсебян Н. Э., Варданян Т. В. Биологическая характеристика нового для озера Севан вида – армянской быстрянки *Alburnoides bipunctatus armeniensis* (Osteichthyes, Cyprinidae) // Биологический журнал Армении. 2011. Т. 63. № 2. С. 87-89. [На арм. яз.].
3. Быховская-Павловская И. Е. Паразитологическое исследование рыб. Ленинград: АН СССР, 1969. 108 с.
4. Воропаева Е. Л., Толстенков О. О., Оганесян Р. Л. Видовое разнообразие паразитов рыб озера Севан // Российский паразитологический журнал. 2011. № 4. С. 14-26.
5. Гаевская А. В. Анизакидные нематоды и заболевания, вызываемые ими у животных и человека. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2005. 223 с.
6. Григорян Дж. А. Изменение паразитофауны рыб озера Севан в разные годы (до и после спуска озера) // Биологический журнал Армении. 1980. Т. 33. № 3. С. 300-306.
7. Динник Ю. А. Паразитические черви рыб озера Севан // Труды Севанской озерной станции. 1933. Т. 4, Вып. 1-2. С. 105-138.
8. Ларцева Л. В., Проскурина В. В. Состояние паразитофауны и микрофлоры гидробионтов Волго-Каспийского региона на рубеже XXI века. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2003. 80 с.

9. Минасян А. К., Бегоян Ж. Т. К изучению гельминтофауны храмули озера Севан // Биологический журнал Армении. 1971. Т. 24. № 12. С. 73-79.
10. Мусселиус В. А., Ванятинский В. Ф., Вихман А. А. Лабораторный практикум по болезням рыб. М.: Изд-во Мин. легкой и пищ. пром., 1983. 296 с.
11. Нагашян О. З., Андриасян В. Б., Григорян В. В., Щербаков О. В., Акопян О. В. Паразитофауна рыб, выращиваемых в естественных и искусственных водоемах Армении // «Паразиты Голарктики»: сборник научных статей Международного симпозиума. Петрозаводск: РАН, 2010. Т. 2. С. 6-8.
12. Нагашян О. З., Щербаков О. В., Григорян Л. Г., Акопян А. Р. Паразитофауна рыб в прудовых хозяйствах Армении // Материалы Международной научной конференции, посвященной проблемам безопасности пищевых продуктов. Ереван, 2015. С. 324-329.
13. Оганесян Р. Л. К видовому составу гельминтов рыб озера Севан // Биологический журнал Армении. 2010. Т. 62. № 3. С. 34-37.
14. Оганесян Р. Л., Рухкян М. Я. К гельминтофауне рыб озера Севан // Биологический журнал Армении. 2011. Т. 63. № 3. С. 20-24.
15. Оганесян Р. Л., Акопян С. А., Рухкян М. Я. Изменение фауны некоторых биогельминтов рыб озера Севан и их промежуточных хозяев в условиях гидроэкологических преобразований // Российский паразитологический журнал. 2013. № 3. С. 22-26.
16. Оганесян Р. Л., Рухкян М. Я. Исследование гельминтофауны рыб реки Касах, Армения // Фауна и экология паразитов. 2016. Т. 49. С. 85-86.
17. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР / под ред. Бауэра О. Н. Т. 3. Паразитические многоклеточные. Ч. 2. Л.: Наука, 1987. 583 с.
18. Платонова Т. А. Паразитофауна севанских рыб // Паразитологический сборник. Л., 1963. Вып. 21. С. 65-68.
19. Рубенян Т. Г. Гельминты севанской храмули *Carpoeta carpoeta sevangi* (Cyprinidae) как индикаторы питания // Биоразнообразие и экология паразитов наземных и водных ценозов: тезисы докладов Международной конференции. М., 2008. С. 321-324.
20. Степанян Л. Г., Гамбарян Л. Р., Оганесян Р. О. Изучение динамики фитопланктонного сообщества на Ереванском участке реки Раздан // Биологический журнал Армении. 2005. Т. 57. № 3-4. С. 45-49. [На арм. яз.].
21. Экология озера Севан в период повышения его уровня. Результаты исследований российско-армянской биологической экспедиции... (2005-2009 гг.) / под ред. Павлова Д. С. Махачкала: Наука, 2010. 348 с.
22. Ljubojevic D., Novakova N., Djordjevic V., Radosavljevic V., Pelic M. and Cirkovic M. Potential parasitic hazards for humans in fish meat. *Procedia Food Science*. 2015; 5: 172-175. <https://doi.org/10.1016/j.profoo.2015.09.049>

Статья поступила в редакцию 16.10.2023; принята к публикации 12.02.2024

Об авторах:

Акопян Ануш Рафиковна, Исследовательский центр ветеринарии и ветеринарно-санитарной экспертизы, Национальный аграрный университет Армении (Армения, г. Ереван, 0009, ул. Теряна, 74), г. Ереван, Армения, ORCID ID: 0009-0002-7781-3045, akobian.anush@yandex.ru

Абрамян Виктор Ваганович, Исследовательский центр ветеринарии и ветеринарно-санитарной экспертизы, Национальный аграрный университет Армении (Армения, г. Ереван, 0009, ул. Теряна, 74), г. Ереван, Армения, доктор ветеринарных наук, ORCID ID: 0009-0005-2399-011X, vitya.abrahamyan@mail.ru

Щербаков Олег Валерьевич, Исследовательский центр ветеринарии и ветеринарно-санитарной экспертизы, Национальный аграрный университет Армении (Армения, г. Ереван, 0009, ул. Теряна, 74), Научный центр зоологии и гидроэкологии Национальной академии наук Республики Армения (Армения, г. Ереван, 0014, ул. П. Севака, 7), г. Ереван, Армения, ORCID ID: 0000-0001-7533-1670; oleg1vet@yandex.ru

Казарян Арmine Сильвиновна, Исследовательский центр ветеринарии и ветеринарно-санитарной экспертизы, Национальный аграрный университет Армении (Армения, г. Ереван, 0009, ул. Теряна, 74), г. Ереван, Армения, кандидат ветеринарных наук, ORCID ID: 0009-0001-9194-6138, ghazaryan.armine2018@gmail.com

Григорян Валерий Володяевич, Исследовательский центр ветеринарии и ветеринарно-санитарной экспертизы, Национальный аграрный университет Армении (Армения, г. Ереван, 0009, ул. Теряна, 74), г. Ереван, Армения, кандидат биологических наук, ORCID ID: 0009-0000-0840-3961, grigoryanvgv@mail.ru

Григорян Лиана Гайковна, Исследовательский центр ветеринарии и ветеринарно-санитарной экспертизы, Национальный аграрный университет Армении (Армения, г. Ереван, 0009, ул. Теряна, 74), г. Ереван, Армения, ORCID ID: 0009-0008-8799-4568, lianagrigoryan7878@mail.ru

Вклад соавторов:

Акопян Ануш Рафиковна – исследование материала, анализ литературы, подготовка рукописи.

Абрамян Виктор Ваганович – анализ литературы, организация сбора материала, анализ результатов исследования.

Щербаков Олег Валерьевич – анализ литературы, статистическая обработка результатов исследования, оформление статьи.

Казарян Армине Сильвиновна – сбор и исследование материала, подготовка рукописи, оформление статьи.

Григорян Валерий Володяевич – сбор и исследование материала, анализ литературы, подготовка рукописи.

Григорян Лиана Гайковна – сбор и исследование материала, анализ литературы, подготовка рукописи.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Akopyan S. A., Shcherbina G. Kh., Dallakyan M. R., Current status of the macrozoobenthos structure of Lake Sevan. Lake ecosystems: biological processes, anthropogenic transformation, and water quality. Minsk-Naroch, 2007; 195-196. (In Russ.)
2. Barseghyan N. E., Vardanyan T.V., Biological characteristics of a new species for Lake Sevan, the Armenian bystranka *Alburnoides bipunctatus armeniensis* (Osteichthyes, Cyprinidae). *Biologicheskii zhurnal Armenii = Biological Journal of Armenia*. 2011; 63 (2): 87-89. [In Armenian].
3. Bykhovskaya-Pavlovskaya I. E. Parasitological study of fish. Leningrad: the USSR Academy of Sciences, 1969; 108. (In Russ.)
4. Voropaeva E. L., Tolstenkov O. O., Oganessian R. L. Species diversity of fish parasites in Lake Sevan. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2011; 4: 14-26. (In Russ.)
5. Gaevskaya A. V. Anisakis nematodes and diseases caused by them in animals and humans. Sevastopol: ECOSI-Hydrophysics, 2005; 223. (In Russ.)
6. Grigoryan J. A. Changes in the parasite fauna of fish in Lake Sevan in different years (before and after lake emptying). *Biologicheskii zhurnal Armenii = Biological Journal of Armenia*. 1980; 33 (3): 300-306. (In Russ.)
7. Dinnik Yu. A. Parasitic worms of fish in Lake Sevan. *Trudy Sevanskoj ozernoy stantsii = Proceedings of the Sevan Lake Station*. 1933; 4 (1-2): 105-138. (In Russ.)
8. Lartseva L. V., Proskurina V. V. Status of parasitic fauna and microbial flora of aquatic organisms in the Volga-Caspian Sea region at the turn of the 21st century. Astrakhan: Publishing House of the Caspian Scientific Research Institute of Fisheries (CaspNIRKh), 2003; 80. (In Russ.)
9. Minasyan A. K., Begoyan Zh. T., The study on the helminth fauna in the khramulya in Lake Sevan. *Biologicheskii zhurnal Armenii = Biological Journal of Armenia*. 1971; 24 (12): 73-79.
10. Musselius V. A., Vanyatinsky V. F., Vikhman A. A. Laboratory practicum on fish diseases. M.: Publishing House of the Consumer Industry and Food Processing Ministry, 1983; 296. (In Russ.)
11. Nagashyan O. Z., Andriasyan V. B., Grigoryan V. V., Shcherbakov O. V., Akopyan O. V. Parasite fauna of fish grown in natural and artificial reservoirs in Armenia. «Parazity Golarktiki»: *sbornik nauchnykh statey Mezhdunarodnogo simpoziuma = "Parasites of the Holarctic": collection of scientific articles of the International Symposium*. Petrozavodsk: RAS, 2010; 2: 6-8. (In Russ.)
12. Nagashyan O.Z., Shcherbakov O.V., Grigoryan L.G., Hakobyan A. R. Parasite fauna of fish on pond fish farms in Armenia. *Proceedings of the International Scientific Conference dedicated to the issues of food safety*. Yerevan, 2015; 324-329. (In Russ.)
13. Oganessian R. L. The helminth species composition in fish from Lake Sevan. *Biologicheskii zhurnal Armenii = Biological Journal of Armenia*. 2010; 62 (3): 34-37. (In Russ.)
14. Oganessian R. L., Rukhkyan M. Ya. The helminth fauna of fish from Lake Sevan. *Biologicheskii zhurnal Armenii = Biological Journal of Armenia*. 2011; 63 (3): 20-24. (In Russ.)
15. Oganessian R. L., Akopyan S. A., Rukhkyan M. Ya., Changes in the fauna of some biohelminths of fish from Lake Sevan and their intermediate hosts amidst hydroecological transformations. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2013; 3: 22-26. (In Russ.)
16. Oganessian R. L., Rukhkyan M. Ya. Study on the helminth fauna in fish in the Kasakh River, Armenia. *Fauna i ekologiya parazitov = Parasite fauna and ecology*. 2016; 49: 85-86. (In Russ.)
17. Identification guide of parasites in freshwater fish of the fauna in the USSR / Edited by Bauer O. N. Vol. 3. Parasitic metazoa. Part 2. L.: Nauka, 1987; 583. (In Russ.)
18. Platonova T. A. Parasite fauna of fish in Lake Sevan. *Parazitologicheskii sbornik = Parasitological collection*. L., 1963; 21: 65-68. (In Russ.)

19. Rubenyan T. G. Helminths of the Sevan khramulya *Capoeta capoeta sevangi* (Cyprinidae) as nutrition indicators. "Bioraznoobraziye i ekologiya parazitov nazemnykh i vodnykh tsenozov": tezisy dokladov Mezhdunarodnoy konferentsii = "Biodiversity and ecology of parasites in terrestrial and aquatic cenoses": abstracts of reports of the International Conference. M., 2008; 321-324. (In Russ.)
20. Stepanyan L. G., Gambaryan L. R., Oganesyanyan R. O. Study on the dynamics of the phytoplankton community in the Yerevan section of the Hrazdan River. *Biologicheskii zhurnal Armenii = Biological Journal of Armenia*. 2005; 57 (3-4): 45-49. [In Armenian].
21. Lake Sevan ecology during its level rise. Research results of the Russian-Armenian biological expedition... (2005-2009) / Edited by Pavlova D. S. Makhachkala: Nauka, 2010; 348. (In Russ.)
22. Ljubojevic D., Novakova N., Djordjevic V., Radosavljevic V., Pelic M. and Cirkovic M. Potential parasitic hazards for humans in fish meat. *Procedia Food Science*. 2015; 5: 172-175. <https://doi.org/10.1016/j.profoo.2015.09.049>

The article was submitted 16.10.2023; accepted for publication 12.02.2024

About the authors:

Hakobyan Anush R., Research Center for Veterinary Medicine and Veterinary and Sanitary Expertise, Armenian National Agrarian University (74 Teryana Str., Yerevan, 0009), Yerevan, Armenia, ORCID ID: 0009-0002-7781-3045, akobian.anush@yandex.ru

Abrahamyan Viktor V., Research Center for Veterinary Medicine and Veterinary and Sanitary Expertise, Armenian National Agrarian University (74 Teryana Str., Yerevan, 0009), Yerevan, Armenia, Doctor of Veterinary Sciences, ORCID ID: 0009-0005-2399-011X, vitya.abrahamyan@mail.ru

Shcherbakov Oleg V., Research Center for Veterinary Medicine and Veterinary and Sanitary Expertise, Armenian National Agrarian University (74 Teryana Str., Yerevan, 0009), Scientific Center of Zoology and Hydroecology of the National Academy of Sciences of the Republic of Armenia, Yerevan, Armenia (7 P. Sevaka Str., Yerevan, 0014, Armenia), Yerevan, Armenia, ORCID ID: 0000-0001-7533-1670; oleg1vet@yandex.ru

Ghazaryan Armine S., Research Center for Veterinary Medicine and Veterinary and Sanitary Expertise, Armenian National Agrarian University (74 Teryana Str., Yerevan, 0009), Yerevan, Armenia, Candidate of Veterinary Sciences, ORCID ID: 0009-0001-9194-6138, ghazaryan.armine2018@gmail.com

Grigoryan Valery V., Research Center for Veterinary Medicine and Veterinary and Sanitary Expertise, Armenian National Agrarian University (74 Teryana Str., Yerevan, 0009), Yerevan, Armenia, Candidate of Biological Sciences, ORCID ID: 0009-0000-0840-3961, grigoryanvgv@mail.ru

Grigoryan Liana H., Research Center for Veterinary Medicine and Veterinary and Sanitary Expertise, Armenian National Agrarian University (74 Teryana Str., Yerevan, 0009), Yerevan, Armenia, ORCID ID: 0009-0008-8799-4568, lianagrigoryan7878@mail.ru

Contribution of co-authors:

Hakobyan Anush R. – research of material, literature analysis, manuscript preparation.

Abrahamyan Viktor V. – literature analysis, material collection organization, analysis of research results.

Shcherbakov Oleg V. – literature analysis, statistical processing of research results, article design.

Ghazaryan Armine S. – material collection and research, manuscript preparation, article design.

Grigoryan Valery V. – material collection and research, literature analysis, manuscript preparation.

Grigoryan Liana H. – material collection and research, literature analysis, manuscript preparation.

All authors have read and approved the final manuscript.

Научная статья

УДК 619:616.995.1

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-23-30>

Фауна нематод пищеварительного тракта сибирской косули в Приморском крае

Дмитрий Николаевич Кузнецов¹, Иван Владимирович Серёдкин²,
Дарья Александровна Максимова³

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

²Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения Российской академии наук (ТИГ ДВО РАН), Владивосток, Россия

³Федеральное Государственное Бюджетное Учреждение «Объединенная дирекция государственного природного биосферного заповедника «Кедровая падь» и национального парка «Земля леопарда» им. Н. Н. Воронцова» (ФГБУ «Земля леопарда»), Владивосток, Россия

¹dkuznetsov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8749-2543>

²seryodkinivan@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4054-9236>

³dmaksimova.tig@yandex.ru

Аннотация

Цель исследований – дополнить сведения о видовом составе гельминтов сибирской косули.

Материалы и методы. В период с октября 2017 по декабрь 2020 г. на наличие гельминтов были исследованы пищеварительные тракты от семи особей сибирских косуль (*Capreolus pygargus*), погибших по различным причинам на территории Приморского края (Дальний Восток России). Таксономическую дифференциацию обнаруженных гельминтов проводили по особенностям морфологии.

Результаты и обсуждение. У всех исследованных особей сибирских косуль были обнаружены только представители типа Nematoda. Все нематоды были найдены в содержимом сычуга, в других отделах пищеварительного тракта гельминты не отмечены. Были обнаружены три вида из семейства Trichostrongylidae: *Spiculoptera spiculoptera*, *S. asymmetrica* и *Mazamastrongylus dagestanica*. Кроме того, обнаружен один вид из семейства Spiruridae – *Pygarginema skrjabini*. Наиболее высокий показатель экстенсивности инвазии отмечен для *S. spiculoptera*; этот вид был зарегистрирован у всех исследованных особей сибирских косуль. Наиболее высокий показатель интенсивности инвазии отмечен для вида *S. asymmetrica*. Нематода *M. dagestanica* обнаружена в единичных экземплярах лишь у одной из исследованных сибирских косуль. Спируриды *P. skrjabini* в единичных экземплярах найдены у двух косуль. Вид *S. asymmetrica* зарегистрирован у сибирской косули впервые.

Ключевые слова: фауна, гельминты, нематоды, пищеварительная система, дикие жвачные, косули, *Capreolus pygargus*, Дальний Восток, Россия

Благодарность. Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 гг.), составляющей основу государственного задания № FGUG2022-0012.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Конфликт интересов отсутствует.

Для цитирования: Кузнецов Д. Н., Серёдкин И. В., Максимова Д. А. Фауна нематод пищеварительного тракта сибирской косули в Приморском крае // Российский паразитологический журнал. 2024. Т. 18. № 1. С. 23–30.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-23-30>

© Кузнецов Д. Н., Серёдкин И. В., Максимова Д. А., 2024



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

Original article

Nematode fauna of the digestive tract of Siberian roe deer in Primorsky Krai

Dmitry N. Kuznetsov¹, Ivan V. Seryodkin², Dariya A. Maksimova³

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” (VNIIP – FSC VIEV), Moscow, Russia

²Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok, Russia

³Federal State Budgetary Institution Joint Directorate of Kedrovaya Pad' State Biosphere Nature Reserve and Land of the Leopard National Park, Primorsky Krai, Russia

¹dkuznetsov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8749-2543>

²seryodkinivan@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4054-9236>

³dmaksimova.tig@yandex.ru

Abstract

The purpose of the research is to supplement information on the species composition of helminths of the Siberian roe deer.

Materials and methods. Digestive tracts of seven Siberian roe deer (*Capreolus pygargus*) that died from various causes in Primorsky Krai (Russian Far East) from October 2017 to December 2020 were examined for the presence of helminths. Taxonomic differentiation of detected helminths was carried out basing their morphological peculiarities.

Results and discussion. In all studied individuals of Siberian roe deer, only representatives of Nematoda were found. All of the nematodes were found in the abomasa. No helminths were detected in other parts of the digestive tract. There were found three species of Trichostrongylidae: *Spiculoptera spiculoptera*, *S. asymmetrica* and *Mazamastrongylus dagestanica*. In addition, one species from Spiruridae, *Pygarginema skrjabini*, was detected. *S. spiculoptera* was found in all of the examined Siberian roe deer, thus, this species of nematode showed the highest extensity of infection in the study. The highest intensity of infection was noted for *S. asymmetrica*. And *M. dagestanica* was found only in one of the studied Siberian roe deer, in single specimens. *P. skrjabini* was found in single specimens in two of the studied Siberian roe deer. The species *S. asymmetrica* was recorded in Siberian roe deer for the first time.

Keywords: fauna, helminths, nematodes, digestive system, wild ruminants, roe deer, *Capreolus pygargus*, Far East, Russia

Acknowledgments. The work was carried out within the framework of the Program for Basic Scientific Research in the Russian Federation for the long-term period (2021–2030), which forms the basis of state assignment No. FGUG2022-0012.

Financial transparency: none of the authors has financial interest in the submitted materials or methods.

There is no conflict of interests.

For citation: Kuznetsov D. N., Seryodkin I. V., Maksimova D. A. Nematode fauna of the digestive tract of Siberian roe deer in Primorsky Krai. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2024;18(1):23–30. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-23-30>

© Kuznetsov D. N., Seryodkin I. V., Maksimova D. A., 2024

Введение

Сибирская косуля (*Capreolus pygargus* (Pallas, 1771)) – широко распространенное дикое жвачное, популярный объект охоты. В то же время, данных о гельминтофауне сибирской косули немного. Длительное время сибирскую косулю считали подвидом европейской косули (*Capreolus capreolus* Linnaeus,

1758) [2, 14], и списки видов гельминтов, обнаруженных у косуль, публиковались без разделения на *C. pygargus* и *C. capreolus* [11]. Некоторые данные о фауне гельминтов сибирской косули в Приморском крае были опубликованы в работах С. М. Асадова, П. Г. Ошмарина, А. М. Парухина и D. N. Kuznetsov et al. [1, 10, 16].

Известно, что заражение диких жвачных гельминтами способно привести к серьезным негативным последствиям, проявляющимся, чаще всего, в виде снижения рождаемости и выживаемости молодняка, снижения устойчивости к неблагоприятным факторам среды, таким как недостаток корма и низкие температуры в зимний период, ухудшение сопротивляемости бактериальным и вирусным инфекциям [3, 11].

Таким образом, получение данных о современном состоянии гельминтофауны диких жвачных животных является весьма актуальным.

В задачу нашего исследования входило дополнение информации о гельминтофауне сибирской косули в Приморском крае.

Материалы и методы

В период с октября 2017 по декабрь 2020 г. были исследованы пищеварительные тракты от семи особей сибирских косуль, погибших по различным причинам (нападение хищников, браконьерство, дорожно-транспортные происшествия и др.) на территории Тернейского района Приморского края. Исследования проведены по методу К. И. Скрябина с дополнениями [8, 12]. Таксономическую дифференциацию обнаруженных гельминтов проводили по особенностям морфологии с использованием данных, приведенных в литературе [3–6, 11, 13, 15]. У нематод семейства Trichostrongylidae таксономическую принадлежность определяли только для самцов из-за большой схожести самок трихостронгилид разных родов и видов.

Результаты и обсуждение

У всех исследованных особей сибирских косуль были зарегистрированы только представители типа Nematoda (табл. 1, 2). Все нематоды были найдены в содержимом сычуга, в других отделах пищеварительного тракта гельминты не обнаружены. Обнаружены три вида из семейства Trichostrongylidae Leiper, 1912: *Spiculoptera spiculoptera* (Guschanskaja, 1931), *S. asymmetrica* (Ware, 1925) и *Mazamastrongylus dagestanica* (Altaev, 1953). Кроме того, зарегистрирован один вид из семейства Spiruridae Oerley, 1885: *Pygarginema skrjabini* Kadenazii, 1948.

Доминировал вид *S. spiculoptera*, обнаруженный у всех исследованных сибирских косуль (табл. 2, рис. 1). Надо отметить, что этот

вид весьма широко распространен среди диких жвачных; в том числе он был зарегистрирован у европейской косули (*C. capreolus*) в европейской части России, а также у сибирской косули (*S. pygargus*) в Приморском крае [16, 17]. В одном случае нами была также обнаружена минорная морфа вида *S. spiculoptera* – "*Spiculoptera* (= *Rinadia*) *mathevossiani*" (табл. 1, рис. 2) [15]. Другой представитель рода *Spiculoptera* – нематода *S. asymmetrica* найдена у четырех из семи исследованных сибирских косуль (табл. 2, рис. 3), причем во всех случаях отмечено совместное паразитирование *S. spiculoptera* и *S. asymmetrica* (табл. 1). У одной из косуль число обнаруженных самцов *S. asymmetrica* составило 433 экз., что является наиболее высоким показателем интенсивности инвазии, зарегистрированным в рамках данного исследования (табл. 1). Как и *S. spiculoptera*, вид *S. asymmetrica* также довольно широко распространен у диких жвачных – в частности, на европейской территории России он был зарегистрирован у европейского подвида благородного оленя (*Cervus elaphus* Linnaeus, 1758) и у европейской косули, а в Приморском крае эта нематода была обнаружена у пятнистого оленя (*Cervus nippon* Temminck, 1838) и кабарги (*Moschus moschiferus* Linnaeus, 1758) [7, 9, 17, 18]. Однако, у сибирской косули *S. asymmetrica* ранее не находили.

Список гельминтов сибирской косули был приведен в монографии С. М. Асадова, дополнительные данные приведены в статьях П. Г. Ошмарина, А.М. Парухина и D. N. Kuznetsov et al., но в этих работах не упоминается о паразитировании *S. asymmetrica* [1, 10, 16]. Таким образом, вид *S. asymmetrica* зарегистрирован у сибирской косули впервые.

Вид *M. dagestanica* обнаружен лишь у одной из исследованных сибирских косуль, причем в единичных экземплярах (табл. 1, 2, рис. 4). Эта нематода очень характерна для лосей (*Alces alces* Linnaeus, 1758), однако, часто встречается и у европейской косули [17, 19]. В Приморском крае *M. dagestanica* уже обнаруживали у сибирской косули [16].

Спирурида *P. skrjabini* найдена у двух исследованных косуль в единичных экземплярах (табл. 1, 2, рис. 5); в обоих случаях было отмечено по два самца и по пять самок пигаргинем. Ранее эту нематоду уже регистрировали в Приморском крае у сибирской косули, а также у кабарги и изюбря [9, 10, 16].

Таблица 1 [Table 1]

Показатели интенсивности инвазии и видовой состав нематод, обнаруженных у сибирских косуль (n = 7)
[The intensity of infection and species composition of nematodes detected in Siberian roe deer (n = 7)]

Дата вскрытия [The date of sampling]	Пол, возраст [Sex and age of the host]	Обнаружено нематод [Quantity of detected nematodes]			Обнаруженные виды нематод и число самцов (в скобках) [Species of the detected nematodes and quantity of males (in brackets)]
		всего [total]	самок [females]	самцов [males]	
22.10.2017.	самка, 4 года	40	21	19	<i>Spiculoptera spiculoptera</i> (16); " <i>Spiculoptera (=Rinadia) mathevossiani</i> " (1); <i>Pygarginema skrjabini</i> (2)
20.12.2017.	самец, 3 года	193	115	78	<i>Spiculoptera spiculoptera</i> (78)
13.01.2018.	самец, 5 лет	180	103	77	<i>Spiculoptera spiculoptera</i> (77)
20.11.2018.	самка, 4 года	75	49	26	<i>Spiculoptera spiculoptera</i> (21); <i>S. asymmetrica</i> (5)
06.07.2019.	самец, 3 года	182	117	65	<i>Spiculoptera spiculoptera</i> (20); <i>S. asymmetrica</i> (45)
16.02.2020.	самец, 4 года	1526	833	693	<i>Spiculoptera spiculoptera</i> (258); <i>S. asymmetrica</i> (433); <i>Pygarginema skrjabini</i> (2)
28.12.2020.	самец, 4 года	400	233	167	<i>Spiculoptera spiculoptera</i> (164); <i>S. asymmetrica</i> (1); <i>Mazamastrongylus dagestanica</i> (2)

Таблица 2 [Table 2]

Показатели экстенсивности инвазии по видам нематод, обнаруженных у сибирских косуль (n = 7)
[The extensity of infection by nematode species detected in Siberian roe deer (n = 7)]

Вид обнаруженной нематоды [Nematode species]	Число инвазированных животных [Quantity of infected animals]	Экстенсивность инвазии, % [Extensity of infection]
<i>Spiculoptera spiculoptera</i>	7	100,00
<i>S. asymmetrica</i>	4	57,14
<i>Mazamastrongylus dagestanica</i>	1	14,29
<i>Pygarginema skrjabini</i>	2	28,57



Рис. 1. Хвостовой конец самца нематоды *Spiculoptergia spiculoptera*
[Fig. 1. Tail end of *Spiculoptergia spiculoptera* male]



Рис. 2. Хвостовой конец самца нематоды "*Spiculoptergia (=Rinadia) mathevossiani*"
[Fig. 2. Tail end of "*Spiculoptergia (=Rinadia) mathevossiani*" male]



Рис. 3. Хвостовой конец самца нематоды *Spiculoptergia asymmetrica*
[Fig. 3. Tail end of *Spiculoptergia asymmetrica* male]



Рис. 4. Хвостовой конец самца нематоды *Mazamastrongylus dagestanica*
[Fig. 4. Tail end of *Mazamastrongylus dagestanica* male]

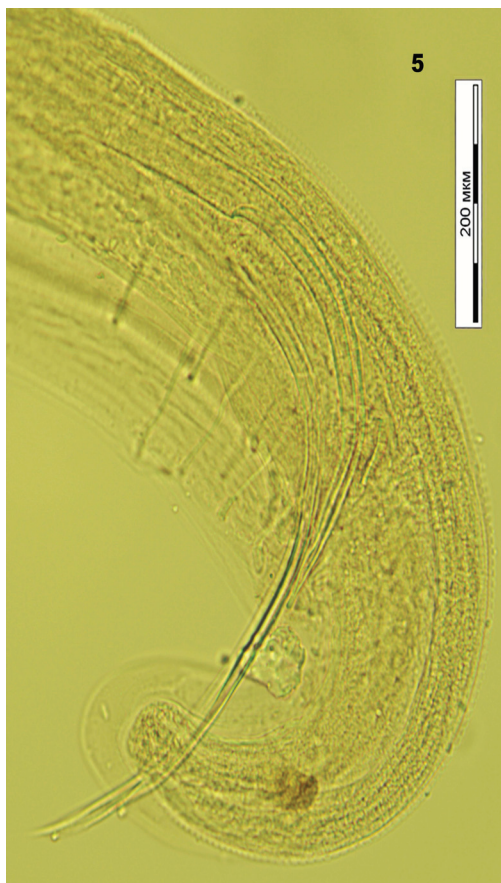


Рис. 5. Хвостовой конец самца нематоды *Pygarginema skrjabini*

[Fig. 5. Tail end of *Pygarginema skrjabini* male]

Заключение

Определены виды нематод, обнаруженных при исследовании пищеварительных трактов семи особей сибирских косуль из Тернейского района Приморского края. Обнаруженные нематоды принадлежат к четырем видам: *Spiculoptera spiculoptera*, *S. asymmetrica*, *Mazamastrongylus dagestanica* и *Pygarginema skrjabini*. Наиболее высокий показатель экстенсивности инвазии отмечен для *S. spiculoptera*; этот вид обнаружен у всех исследованных особей сибирских косуль. Наиболее высокий показатель интенсивности инвазии установлен для вида *S. asymmetrica*. Нематода *M. dagestanica* обнаружена лишь у одной из исследованных сибирских косуль в единичных экземплярах. Спируриды *P. skrjabini* обнаружены у двух исследованных косуль в единичных экземплярах. Вид *S. asymmetrica* зарегистрирован у сибирской косули впервые.

Список источников

1. Асадов С. М. Гельминтофауна жвачных животных СССР и ее эколого-географический анализ. Баку: Изд-во АН АзССР, 1960. 512 с.
2. Геттнер В. Г., Насимович А. А., Банников А. Г. Млекопитающие Советского Союза. Т. 1. Парнокопытные и непарнокопытные. М.: Высшая школа, 1961. 776 с.
3. Говорка Я., Маклакова Л. П., Митух Я. Гельминты диких копытных Восточной Европы. М.: Наука, 1988. 208 с.
4. Кузнецов Д. Н. Новые данные о морфологии *Spiculoptera asymmetrica* (Ware, 1925) Orloff, 1933 (Nematoda; Trichostrongylidae) // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: материалы докладов научной конференции. М., 2001. Вып. 2. С. 129-131.
5. Кузнецов Д. Н., Ломакин В. В. Морфология *Rinadina mathevosiani* (Ruchliadev, 1948) Andreeva, 1957 (Nematoda; Trichostrongylidae) от диких жвачных // Труды Всероссийского института гельминтологии. 2001. Т. 37. С. 94-103.
6. Кузнецов Д. Н. Морфология *Spiculoptera asymmetrica* (Ware, 1925) Orloff, 1933 (Nematoda; Trichostrongylidae) от диких жвачных // Труды Всероссийского института гельминтологии. 2002. Т. 38. С. 136-153.
7. Кузнецов Д. Н., Ромашова Н. Б., Ромашов Б. В. Нематоды пищеварительного тракта у благородных оленей в Воронежском заповеднике // «Современные проблемы общей и прикладной паразитологии»: сборник научных статей по материалам XIII научно-практической конференции памяти проф. В. А. Ромашова. Воронеж, 2019. С. 42-48.
8. Кузнецов Д. Н. Методические рекомендации по сбору и фиксации нематод пищеварительного тракта жвачных // Российский паразитологический журнал. 2020. Т. 14, № 2. С. 120-124. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-120-124>
9. Кузнецов Д. Н., Середкин И. В., Максимова Д. А. Нематоды пищеварительного тракта у кабарги в Приморском крае // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: материалы докладов научной конференции. 2022. Вып. 23. С. 281-285.
10. Ошмарин П. Г., Парухин А. М. Трематоды и нематоды птиц и млекопитающих Сихотэ-Алинского заповедника // Труды Сихотэ-Алинского заповедника. Владивосток, 1963. Вып. 3. С. 121-181.

11. Прядко Э. И. Гельминты оленей. Алма-Ата: Наука КазССР, 1976. 224 с.
12. Скрябин К. И. Метод полного гельминтологического вскрытия животных и человека. Москва: МГУ, 1928. 18 с.
13. Скрябин К. И., Шихобалова Н. П., Шульц Р. С. Трихостронгилиды жи-вотных и человека. Основы нематодологии. М.: Изд-во АН СССР, 1954. Т. 3. 683 с.
14. Флеров К. К. Фауна СССР. Млекопитающие. Т. 1. Вып. 2. Кабарги и олени. М.-Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1952. 256 с.
15. Drozd J. Polymorphism in the Ostertagiinae Lopez-Neyra, 1947 and comments on the systematics of these nematodes. Syst. Parasitol. 1995; 32: 91-99.
16. Kuznetsov D. N., Seryodkin I. V., Maksimova D. A., Khrustalev A. V. Helminth fauna of the Siberian roe (*Capreolus pygargus*) digestive tract. Achievements in the Life Sciences. 2014; 8 (2): 121-122.
17. Kuznetsov D. N., Romashova N. B., Romashov B. V. Gastrointestinal nematodes of European roe deer (*Capreolus capreolus*) in Russia. Russian Journal of Theriology. 2020. 19 (1): 85-93.
18. Kuznetsov D. N., Seryodkin I. V., Maksimova D. A. Study of the species composition of gastrointestinal nematodes parasitising sika deer and manchurian deer in the Russian Far East. Russian Journal of Nematology. 2021; 29 (2): 191-192.
19. Kuznetsov D. N., Romashova N. B., Romashov B. V. Species composition of gastrointestinal nematodes of moose (*Alces alces*) in European Russia. Russian Journal of Theriology. 2022; 21 (2): 162-168.

Статья поступила в редакцию 01.10.2023; принята к публикации 12.02.2024

Об авторах:

Кузнецов Дмитрий Николаевич, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН (117218, Россия, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28), Москва, Россия, кандидат биологических наук, ORCID ID: 0000-0001-8749-2543, dkuznetsov@mail.ru

Серёдкин Иван Владимирович, ТИГ ДВО РАН (690041, Россия, г. Владивосток, ул. Радио, 7), г. Владивосток, Россия, кандидат биологических наук, ORCID ID: 0000-0003-4054-9236, seryodkinivan@inbox.ru

Максимова Дарья Александровна, ФГБУ «Земля леопарда» (690068, Россия, г. Владивосток, просп. 100-летия Владивостока, 127), г. Владивосток, Россия, младший научный сотрудник, dmaksimova.tig@yandex.ru

Вклад соавторов:

Кузнецов Дмитрий Николаевич – научное руководство, определение видов нематод, анализ и интерпретация полученных данных, написание статьи.

Серёдкин Иван Владимирович – гельминтологическое вскрытие, сбор гельминтов, анализ и интерпретация полученных данных, написание статьи.

Максимова Дарья Александровна – гельминтологическое вскрытие, сбор гельминтов, анализ и интерпретация полученных данных, написание статьи.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Asadov S. M. Helminth fauna of ruminant animals in USSR and its ecological-geographical analysis. Baku: Publishing House of Academy of Sciences AzSSR, 1960; 512. (In Russ.)
2. Geptner V. G., Nasimovich A. A., Bannikov A. G. Mammals of Soviet Union. Vol. 1. Cloven-hoofed and odd-toed animals. Moscow: High school, 1961; 776. (In Russ.)
3. Govorka Ya., Maklakova L. P., Mitukh Ya., Pelgunov A. N., Rykovskiy A. S., Semenova M. K., Sonin M. D., Erkhardova-Kotrla B., Yurashek V. Helminths of wild ungulates in Eastern Europe. Moscow: Pub. House Nauka, 1988; 208. (In Russ.)
4. Kuznetsov D. N. New data about morphology of *Spiculopteragia asymmetrica* (Ware, 1925) Orloff, 1933 (Nematoda; Trichostrongylidae). «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. 2001; 2: 129-131. (In Russ.)
5. Kuznetsov D. N., Lomakin V. V. Morphology of *Rinadia mathevossiani* (Ruchliadev, 1948) Andreeva, 1957 (Nematoda; Trichostrongylidae) from wild ruminants. Trudy Vserossiyskogo instituta gel'mintologii = Proceedings of the All-Russian Institute of Helminthology. 2001; 37: 94-103. (In Russ.)

6. Kuznetsov D. N. Morphology of *Spiculopteragia asymmetrica* (Ware, 1925) Orloff, 1933 (Nematoda; Trichostrongylidae) from wild ruminants. *Trudy Vserossiyskogo instituta gel'mintologii = Proceedings of the All-Russian Institute of Helminthology*. 2002; 38: 136-153. (In Russ.)
7. Kuznetsov D. N., Romashova N. B., Romashov B. V. Digestive tract nematodes in red deer from Voronezhsky reserve. «*Sovremennyye problemy obshchey i prikladnoy parazitologii: sbornik nauchnykh statey po materialam XIII nauchno-prakticheskoy konferentsii pamyati prof. V. A. Romashova = "Modern problems of general and applied parasitology": Compilation of scientific articles based on materials of XIII scientific-practical conference in memory of professor V. A. Romashov*. Voronezh, 2019; 42-48. (In Russ.)
8. Kuznetsov D. N. Methodical recommendations for sampling and preserving of gastrointestinal nematodes of ruminants. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2020; 14 (2): 120–124. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-120-124> (In Russ.)
9. Kuznetsov D. N., Seryodkin I. V., Maksimova D. A. Nematodes of the digestive tract of musk deer in Primorsky Krai. «*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*. 2022; 23: 281-285. <https://doi.org/10.31016/978-5-6046256-9-9.2022.23.281-285> (In Russ.)
10. Oshmarin P. G., Parukhin A. M. Trematodes and nematodes of birds and mammals of the Sikhote-Alin Reserve. *Trudy Sikhote-Alinskogo zapovednika = Proceedings of Sikhote-Alin Reserve*. 1963; 3: 121–181. (In Russ.)
11. Pryadko E. I. Helminths of Deer. Alma-Ata: Pub. House Nauka KazSSR, 1976; 224. (In Russ.)
12. Skrjabin K. I. The method of complete helminthological dissection of animals and humans. Moscow: MSU, 1928; 18. (In Russ.)
13. Skrjabin K. I., Shikhobalova N. P., Shults R. S. Essentials of nematology III. Trichostrongylids of animals and man. Moscow: Pub. House of Academy of Sciences USSR, 1954; 683. (In Russ.)
14. Fleurov K. K. Fauna of USSR. Mammals. Vol. 1, Issue 2. Musk deer and deer. Moscow–Leningrad: Pub. House of Academy of Sciences USSR, 1952; 256 (In Russ.)
15. Drozd J. Polymorphism in the Ostertagiinae Lopez-Neyra, 1947 and comments on the systematics of these nematodes. *Syst. Parasitol.* 1995; 32: 91-99.
16. Kuznetsov D. N., Seryodkin I. V., Maksimova D. A., Khrustalev A. V. Helminth fauna of the Siberian roe (*Capreolus pygargus*) digestive tract. *Achievements in the Life Sciences*. 2014; 8 (2): 121–122.
17. Kuznetsov D. N., Romashova N. B., Romashov B. V. Gastrointestinal nematodes of European roe deer (*Capreolus capreolus*) in Russia. *Russian Journal of Theriology*. 2020; 19 (1): 85-93.
18. Kuznetsov D. N., Seryodkin I. V., Maksimova D. A. Study of the species composition of gastrointestinal nematodes parasitising sika deer and manchurian deer in the Russian Far East. *Russian Journal of Nematology*. 2021; 29 (2): 191-192.
19. Kuznetsov D. N., Romashova N. B., Romashov B. V. Species composition of gastrointestinal nematodes of moose (*Alces alces*) in European Russia. *Russian Journal of Theriology*. 2022; 21 (2): 162-168.

The article was submitted 01.10.2023; accepted for publication 12.02.2024

About the authors:

Kuznetsov Dmitry N., VNIIP – FSCVIEV (28, Bolshaya Cheremushkinskaya st., Moscow, 117218, Russia), Moscow, Russia, PhD in biol. sc., ORCID ID: 0000-0001-8749-2543, dkuznetsov@mail.ru

Seryodkin Ivan V., Pacific Geographical Institute FEB RAS (7, Radio st., Vladivostok, 690041, Russia), Vladivostok, Russia, PhD in biol. sc., ORCID ID: 0000-0003-4054-9236, seryodkinivan@inbox.ru

Maksimova Dariya A., Land of the Leopard National Park (127, pr. 100-letiya Vladivostoka, Vladivostok, 690068, Primorskiy kray, Russia), Vladivostok, Russia, junior researcher, dmaksimova.tig@yandex.ru

Contribution of co-authors:

Kuznetsov Dmitry N. – supervising the study, identification of the nematode species, analysis and interpretation of the obtained data, writing the article.

Seryodkin Ivan V. – helminthological dissection, collecting of helminths, analysis and interpretation of the obtained data, writing the article.

Maksimova Dariya A. – helminthological dissection, collecting of helminths, analysis and interpretation of the obtained data, writing the article.

The authors have read and approved the final manuscript version.

Научная статья

УДК 619:616.995.128.095

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-31-37>

Хозяева легочного гельминта *Crenosoma vulpis* (Rudolphi, 1819)

Айшет Магомедовна Плиева¹, Рукет Исаевна Балаева²

^{1,2} ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет», Магас, Россия

¹ aishet57@mail.ru

² balayeva.ruket@mail.ru

Аннотация

Цель исследования – изучить видовой состав кренозом, паразитирующих в организме диких псовых (*Vulpes vulpes*, *Canis lupus*, *Canis aureus*).

Материалы и методы. Материалом для исследований служили 36 голов диких псовых, относящихся к трем видам (19 *Vulpes vulpes*, шесть *Canis lupus*, 11 *Canis aureus*). Животных исследовали методом неполных гельминтологических вскрытий по К. И. Скрыбину. При вскрытии определяли интенсивность инвазии (ИИ, экз./гол.) и экстенсивность инвазии (ЭИ, %).

Результаты и обсуждение. Изучены легочные гельминтозы диких животных Республики Ингушетия. Результаты исследования показали высокую инвазированность диких плотоядных животных. Средняя ЭИ животных составила 47,2%. Сильнее всего были заражены лисы (73,6%); у них обнаружены два вида кренозом – *Crenosoma vulpis* и *C. petrowi*. ЭИ волка составила 16,6%, шакала 18,2%.

Ключевые слова: дикие псовые, легочные гельминты, *Crenosoma vulpis*, *Crenosoma petrowi*, зараженность, Республика Ингушетия

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Конфликт интересов отсутствует.

Для цитирования: Плиева А. М., Балаева Р. И. Хозяева легочного гельминта *Crenosoma vulpis* (Rudolphi, 1819) // Российский паразитологический журнал. 2024. Т. 18. № 1. С. 31–37.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-31-37>

© Плиева А. М., Балаева Р. И., 2024



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

Original article

Hosts of lung helminth *Crenosoma vulpis* (Rudolphi, 1819)

Aishet M. Plieva¹, Ruket I. Balayeva²^{1,2}FSBEI HE Ingush State University, Magas, Russia¹aishet57@mail.ru²balayeva.ruket@mail.ru

Abstract

The purpose of the research is to study the species composition of *Crenosoma* spp. dwelling in the body of wild canines (*Vulpes vulpes*, *Canis lupus*, and *Canis aureus*).

Materials and methods. The research material was 36 wild canines belonging to three species (19 *Vulpes vulpes*, six *Canis lupus*, and 11 *Canis aureus*). The animals were studied using the method of partial helminthological dissections per K. I. Skryabin. The dissections determined the infection intensity (sp./animal) and prevalence (%).

Results and discussion. We studied pulmonary helminth infections of wild animals in the Republic of Ingushetia. The study results showed a high infection rate in wild carnivores. The average prevalence in the animals was 47.2%. The foxes were the most heavily infected (73.6%); they were found to have two *Crenosoma* spp., *Crenosoma vulpis* and *C. petrowi*. The prevalence was 16.6% in wolf, and 18.2% in jackal.

Keywords: wild canines, lung helminth parasites, *Crenosoma vulpis*, *Crenosoma petrowi*, infection rate, Republic of Ingushetia

Financial Disclosure: none of the authors has financial interest in the submitted materials or methods.

There is no conflict of interests.

For citation: Plieva A. M., Balayeva R. I. Hosts of lung helminth *Crenosoma vulpis* (Rudolphi, 1819). *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2024; 18(1):31–37. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-31-37>

© Plieva A. M., Balayeva R. I., 2024

Введение

Известно, что естественные хозяева обеспечивают оптимальные условия для развития паразита при наличии биоценологических связей. В природных условиях в результате наличия биоценологических связей происходит проникновение паразита в макроорганизм, в основном, алиментарным путем. При этом, в организме хозяина должны быть оптимальные биохимические условия для развития паразита.

Crenosoma vulpis – это легочной гельминт, в основном псовых, куниц, енотов. Кренозомы паразитируют в легких многих животных [2, 5–8, 14–16]. Жизненный цикл кренозом характеризуется тем, что имаго паразитируют в трахее, бронхах и бронхиолах плотоядных,

а личиночная стадия – в моллюсках и слизнях [7, 11–13]. Также, для этого паразита характерны резервуарные хозяева. Это мыши и бесхвостые амфибии [7, 9] и насекомоядные (ежи) [7], в организме которых инвазионные личинки длительно сохраняются в инцистированном состоянии [9].

Характерная особенность представителей рода *Crenosoma* в том, что самка выделяет как сформировавшиеся личинки, так и яйца со сформированными личинками.

На территории Российской Федерации у хищных зарегистрировано пять видов нематод рода *Crenosoma* Molin, 1861: *C. petrowi*, *C. schachmatovae*, *C. schulzi*, *C. taiga*, *C. vulpis*. В основном, они отличаются по числу и расположению кутикулярных колец.

Для выявления видовой принадлежности нематод нами изучено строение найденных нематод у исследованных животных.

Материалы и методы

Материалом для исследований служили 36 гол. диких псовых, относящихся к разным видам (19 *Vulpes vulpes*, шесть *Canis lupus*, 11 *Canis aureu*).

Животных исследовали методом неполных гельминтологических вскрытий по К. И. Скрябину. Исследовали желудочно-кишечный тракт, печень, легкие, почки.

Результаты исследования заносили в рабочий журнал, где указывали дату, место отлова животного, вид, пол, возраст животных; отмечали предварительный или окончательный

вид паразита. При статистической обработке материала применяли общепринятые в паразитологии показатели: экстенсивность (ЭИ, процент зараженных животных), интенсивность инвазии (ИИ, число паразитов в одной особи). Собранный материал фиксировали в 70%-ном спирте (цестод и трематод) и в жидкости Барбагалло (нематод).

Результаты и обсуждение

При вскрытии 36 позвоночных животных дикой фауны, относящихся к разным видам, были выявлены представители рода *Crenosoma* Molin, 1861. Зарегистрировано два вида нематод, относящихся к 1 подотряду, 1 семейству, 1 роду. Морфология *C. vulpis* приведена на рисунках 1 и 2.



Рис. 1. *Crenosoma vulpis*:

1 – передний конец самца; 2 – задний конец самца; 3 – кутикулярные кольца; 4 – спикула (увел. 10 × 10)

[Fig. 1. *Crenosoma vulpis*:

1 – the anterior end of the male; 2 – the posterior end of the male; 3 – cuticular rings; 4 – spicules (magn. 10 × 10)]

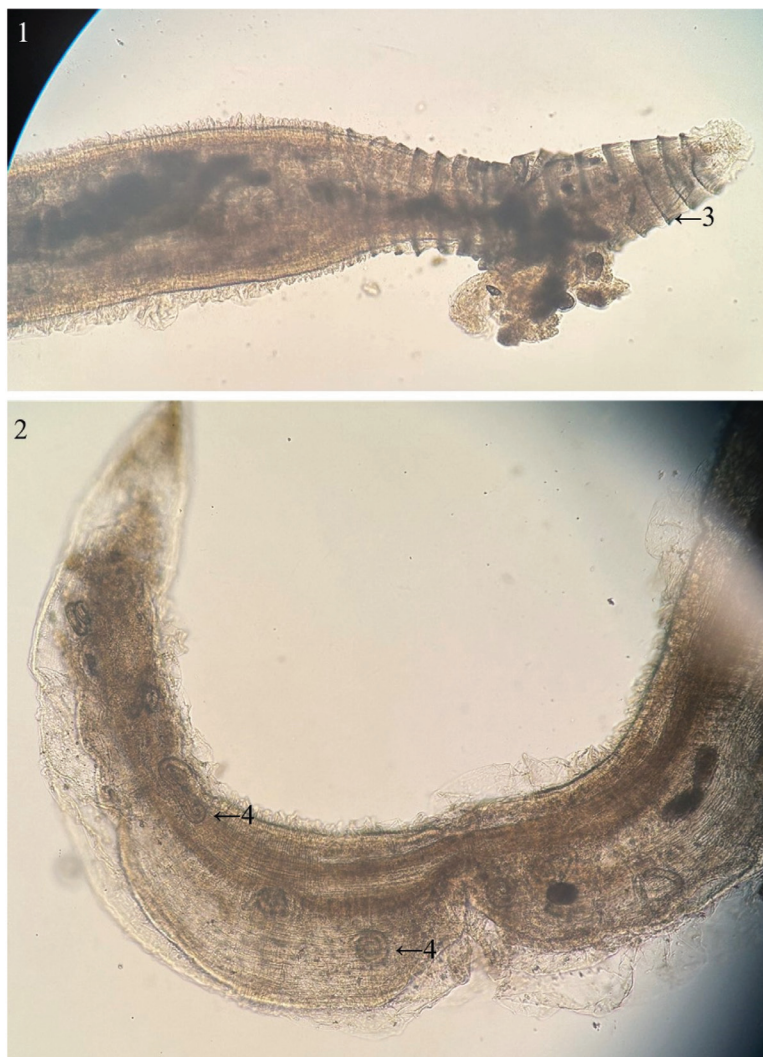


Рис. 2. *Crenosoma vulpis*:

1 – передний конец самки; 2 – задний конец самки; 3 – кутикулярные кольца; 4 – яйца с личинками (увел. 10 × 10)

[Fig. 2. *Crenosoma vulpis*:

1 – the anterior end of the female; 2 – the posterior end of the female; 3 – cuticle rings; 4 – eggs with larvae (magn. 10 × 10)]

Общая зараженность исследованных животных кренозомами достигла 47,2 % (рис. 3).

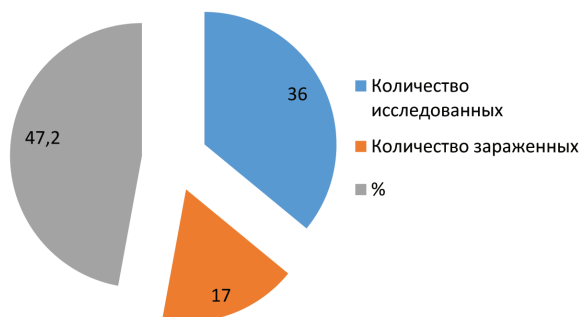


Рис. 3. Зараженность животных кренозомами

[Fig. 3. Infection of animals with crenosomes]

Из исследованных 19 лис кренозомами инвазированы 14 экз. (ЭИ 73,6 %) при ИИ от 9 до 72 экз. на голову. Зараженность волков достигала 16,6 % с ИИ 36 экз. на голову. ЭИ шакала составила 18,2 % при ИИ 16 и 34 экз. на голову (табл.).

C. vulpis была выявлена у всех вскрытых животных. ЭИ была наивысшей у лис (73,6%) (рис. 4). У лис также выявили *C. petrowi*. Высокий показатель зараженности лис связан с питанием и, особенно, с их всеядностью. ЭИ и ИИ волков и шакалов была почти на одном уровне.

Полученные нами данные согласуются с результатами исследований других авторов.

Таблица [Table]

Зараженность кренозомами диких псовых
[Infection of wild canids with crenosomes]

Хозяин [Host]	Исследовано, гол. [Researched, sp.]	Заражено, гол. [Infected, sp.]	ЭИ [EI], %	<i>Crenosoma vulpis</i>	ИИ, экз. [II, sp.]	<i>Crenosoma petrowi</i>	ИИ, экз. [II, sp.]
Лисы	19	14	73,6	9	9-72	5	15-68
Волки	6	1	16,6	1	36	-	-
Шакалы	11	2	18,2	2	16, 34	-	-

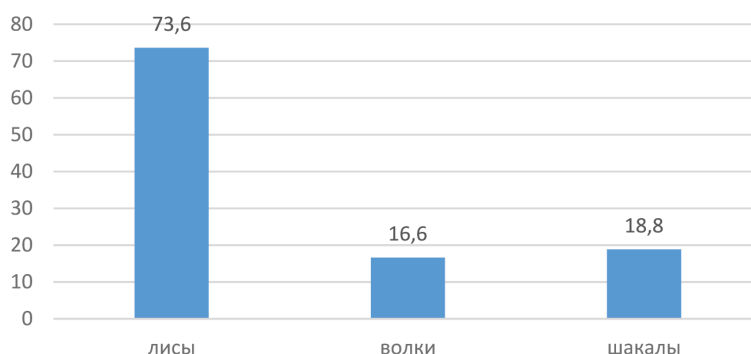


Рис. 4. Зараженность диких псовых *Crenosoma vulpis*
[Fig. 4. Infection of wild canids with *Crenosoma vulpis*]

В Дагестане *C. vulpis* обнаруживали у 26,1% шакалов и 18,8% волков [3]. На территории Европейской части России зараженность лис представителями рода *Crenosoma* составила 100% при ИИ 28–96 экз./гол., волков 50% при ИИ 14–23 экз./гол. [7]. На территории Забайкальского края зараженность волков *C. vulpis* составила 16,6% при ИИ 38 экз./гол. [2].

На территории Республики Ингушетия установлена средняя зараженность волков и шакалов нематодами рода *Crenosoma* в сравнении с зараженностью в других регионах РФ.

Заключение

Таким образом, кренозомоз является одним их наиболее распространенных паразитозов диких плотоядных.

При вскрытии 36 позвоночных животных дикой фауны, относящихся к разным видам (шесть волков, 19 лис и 11 шакалов), выявлены представители рода *Crenosoma* Molin, 1861.

В наибольшей степени были заражены лисы (73,6%). У них обнаружены два вида кренозом – *C. vulpis* и *C. petrowi*. Считаем, что это связано с образом жизни и питанием лис, так как частым компонентом пищевой цепи их

являются микромаммалии, которых относят к факультативным хозяевам.

ЭИ волка составила 16,6%, шакала 18,2 %.

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что в условиях Джейрахского района Республики Ингушетия встречаются два вида кренозом: *C. vulpis* и *C. petrowi*, которые паразитируют в дыхательной системе лисиц, волков и шакалов. Резервуарными хозяевами нематод из рода *Crenosoma* Molin, 1861 на территории Республики Ингушетия являются насекомоядные млекопитающие (ежи) [8].

Список источников

1. *Андреянов О. Н.* и др. Зараженность хищников семейства псовых в различных эколого-географических зонах Центрального Нечерноземья России // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: материалы докладов научной конференции. М., 2009. Вып. 10. С. 17-20.
2. *Артемяева Е. А., Кирильцов Е. В.* Кренозомоз (*Crenosoma vulpi*, Rudolphi, 1819) волков на территории Забайкальского края // Дальневосточный аграрный вестник. 2017. № 3 (43). С. 92-99.

3. *Аталаев М. М.* Основные гельминтозы диких плотоядных и принципы наступательной профилактики в Дагестане // Ветеринарная патология. 2010. № 2. С. 5-10.
4. *Баландина В. Н., Егоров Д. С., Крючкова Е. Н.* Ассоциированные паразитозы собак в Ивановской области // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: материалы докладов международной научной конференции. М., 2015. № 16. С. 21-24.
5. *Гаджиев И. Г., Атаев А. М., Газимагомедов М. Г.* Фауна гельминтов домашних и диких псовых (Canidae) в равнинном поясе Дагестана // Российский паразитологический журнал. 2010. № 4. С. 12-15.
6. *Коренскова Е. В.* Кренозомоз плотоядных // Материалы научной конференции. ФГОУ ВПО «Костромская ГСХА». Кострома, 2009. Т. 2. С. 131-132.
7. *Петров Ю. Ф., Крючкова Е. Н., Коренскова Е. В.* Методическое положение по профилактике кренозомоза плотоядных животных в Российской Федерации // Российский паразитологический журнал. 2011. № 2. С. 120-121.
8. *Плиева А. М., Балаева Р. И.* Обнаружение представителей рода *Crenosoma* Molin, 1861 у диких и синантропных позвоночных РИ // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: сборник научных статей по материалам международной научной конференции. М., 2023. Вып. 24. С. 370-374. <https://doi.org/10/31016/978-5-6048555-6-0.2023.24.370-375>
9. *Скрябин К. И.* Методы полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека. М.: изд-во МГУ, 1928. 45 с.
10. *Шуляк Б. Ф., Архипов И. А.* Нематодозы собак (зоонозы и зооантропонозы). М., 2010. 495 с.
11. *Anderson R. C.* The superfamily metastrongyloidea. Nematode parasites of vertebrates. Their development and transmission. 2000; 129-229.
12. *Colella V., Mutafchiev Y., Cavalera M. A., Giannelli A., Lia R. P., Dantas-Torres F., Otranto D.* Development of *Crenosoma vulpis* in the common garden snail *Cornu aspersum*: implications for epidemiological studies. *Parasit. Vectors.* 2016; 9: 208. <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1483-8>
13. *Latrofa M. S., Lia R. P., Giannelli A., Colella V., Santoro M., D'Alessio N., Campbell B. E., Parisi A., Dantas-Torres F., Mutafchiev Y., Veneziano V., Otranto D.* *Crenosoma vulpis* in wild and domestic carnivores from Italy: a morphological and molecular study. *Parasitol. Res.* 2015;114 (10): 3611-3617. <https://doi.org/10.1007/s00436-015-4583-z>
14. *Nonnis F., Tamponi C., Tosciri G., Manconi M., Pudda F., Cabras P., Dessi G., Scala A., Varcasia A.* Cardio-pulmonary nematodes of the red fox (*Vulpes vulpes*) of Sardinia, Italy. *Parasitol. Res.* 2023; 122 (7): 1685-1688. <https://doi.org/10.1007/s00436-023-07882-8>
15. *Reilly G. A., McGarry J. W., Martin M., Belford C.* *Crenosoma vulpis*, the fox lungworm, in a dog in Ireland. *Vet. Rec.* 2000; 146 (26): 764-765. <https://doi.org/10.1136/vr.146.26.764>

Статья поступила в редакцию 17.01.2024; принята к публикации 19.02.2024

Об авторах:

Плиева Айшет Магомедовна, Ингушский государственный университет (386001, Республика Ингушетия, Россия, г. Магас, пр-кт И. Б. Языкова, 7), г. Магас, Россия, доктор биологических наук, член-корреспондент МАНЭБ, aishet57@mail.ru

Балаева Рукет Исаевна, Ингушский государственный университет (386001, Республика Ингушетия, Россия, г. Магас, пр-кт И. Б. Языкова, 7), г. Магас, Россия, студент, balayeva.ruket@mail.ru

Вклад соавторов:

Плиева Айшет Магомедовна – научное руководство, проведение исследований, анализ и интерпретация полученных данных, подготовка статьи.

Балаева Рукет Исаевна – проведение исследований, критический анализ материала, подготовка статьи.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Andreyanov O. N. et al. Infection rate in canine predators in various ecological and geographical zones of the Central Non-Black Earth Region of Russia. «Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami»: materialy dokladov nauchnoy konferentsii = "Theory and practice of parasitic disease control": proceedings of the Scientific Conference. M., 2009; 10: 17-20. (In Russ.)
2. Artemyeva E. A., Kiriltsov E. B. Crenosoma (*Crenosoma vulpi*, Rudolphi, 1819) infection of wolves in the Transbaikal region. *Dal'nevostochnyy agrarnyy vestnik = Far Eastern Agrarian Bulletin*. 2017; 3 (43): 92-99. (In Russ.)
3. Atalaev M. M. Main helminth infections of wild carnivores and principles of aggressive prevention in Dagestan. *Veterinarnaya patologiya = Veterinary Pathology*. 2010; 2: 5-10. (In Russ.)
4. Balandina V. N., Egorov D. S., Kryuchkova E. N. Associated parasite infections of dogs in the Ivanovo Region. «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. M., 2015; 16: 21-24. (In Russ.)
5. Gadzhiev I. G., Atayev A. M., Gazimagomedov M. G. Helminth fauna of domestic and wild canines (Canidae) in the lowland zone of Dagestan. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2010; 4: 12-15. (In Russ.)
6. Korenskova E. B. Crenosomosis of carnivores. *Materialy nauchnoy konferentsii = Proceedings of the Scientific Conference*. Kostroma, 2009; 2: 131-132. (In Russ.)
7. Petrov Yu. F., Kryuchkova E. N., Korenskova E. V. Methodological provision for crenosomosis prevention in carnivores in the Russian Federation. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2011; 2: 120-121. (In Russ.)
8. Plieva A. M., Balayeva R. I. Species detection of the genus *Crenosoma* Molin, 1861 in wild and synanthropic vertebrates in the Republic of Ingushetia. «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. M., 2023; 24: 370-374. (In Russ.) <https://doi.org/10.31016/978-5-6048555-6-0.2023.24.370-375>
9. Skryabin K. I. Methods of complete helminthological dissections of vertebrates including humans. M.: MSU Publishing House, 1928; 45. (In Russ.)
10. Shulyak B. F., Arkhipov I. A. Canine nematodosis (zoonosis and zoonanthroposis). M., 2010; 495. (In Russ.)
11. Anderson R. C. The superfamily metastrongyloidea. Nematode parasites of vertebrates. Their development and transmission. 2000; 129-229.
12. Colella V., Mutafchiev Y., Cavalera M. A., Giannelli A., Lia R. P., Dantas-Torres F., Otranto D. Development of *Crenosoma vulpis* in the common garden snail *Cornu aspersum*: implications for epidemiological studies. *Parasit. Vectors*. 2016; 9: 208. <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1483-8>
13. Latrofa M. S., Lia R. P., Giannelli A., Colella V., Santoro M., D'Alessio N., Campbell B. E., Parisi A., Dantas-Torres F., Mutafchiev Y., Veneziano V., Otranto D. *Crenosoma vulpis* in wild and domestic carnivores from Italy: a morphological and molecular study. *Parasitol. Res*. 2015; 114 (10): 3611-3617. <https://doi.org/10.1007/s00436-015-4583-z>
14. Nonnis F., Tamponi C., Toscirì G., Manconi M., Pudda F., Cabras P., Dessì G., Scala A., Varcasia A. Cardio-pulmonary nematodes of the red fox (*Vulpes vulpes*) of Sardinia, Italy. *Parasitol. Res*. 2023; 122 (7): 1685-1688. <https://doi.org/10.1007/s00436-023-07882-8>
15. Reilly G. A., McGarry J. W., Martin M., Belford C. *Crenosoma vulpis*, the fox lungworm, in a dog in Ireland. *Vet. Rec*. 2000; 146 (26): 764-765. <https://doi.org/10.1136/vr.146.26.764>

The article was submitted 17.01.2024; accepted for publication 19.02.2024

About the authors:

Plieva Aishet M., Ingush State University (7 I. B. Zyazikova Ave., Magas, Republic of Ingushetia, 386001, Russia), Magas, Russia, Doctor of Biological Sciences, Corresponding Member of the International Academy of Ecology & Life Protection Sciences, aishet57@mail.ru

Balayeva Ruket I., Ingush State University (7 I. B. Zyazikova Ave., Magas, Republic of Ingushetia, 386001, Russia), Magas, Russia, student, balayeva.ruket@mail.ru

Contribution of co-authors:

Plieva Aishet M. – academic supervision, research, obtained data analysis and interpretation, article preparation.

Balayeva Ruket I. – research, critical analysis of the material, article preparation.

All authors have read and approved the final manuscript.

Научная статья

УДК 619:616.995.1

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-38-45>

Модель *Uncinaria stenocephala* в условиях лаборатории

Олег Николаевич Андреев¹, Алексей Николаевич Постевой²,
Ольга Борисовна Жданова³

¹⁻³ 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 1980oleg@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3357-9322>

² postevoy@vniigis.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1147-0473>

³ oliabio@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4912-8518>

Аннотация

Цель исследований – моделирование возбудителя *Uncinaria stenocephala* на лабораторных грызунах.

Материалы и методы. Материалом для исследований была нематода *Uncinaria stenocephala*. Источником инвазии служила домашняя собака из Ступинского района Московской области. В 1 г фекалий регистрировали от 90 до 360 яиц гельминта. Яйца гельминта получали флотационными способами по методу Фюллеборна и Макмастера. Суспензию личинок набирали в инсулиновый шприц до объема 1 мл и каждую дозу подсчитывали в часовом стекле диаметром 8 см. В опытах использовали мышей линии DBA и лабораторных собак породы бигль.

Результаты и обсуждение. Пероральная заражающая доза в 100 личинок *U. stenocephala* (L₃) оказалась фатальной для лабораторных мышей. За 6 сут жизни животные снизили массу тела на 3 г. При пониженной пероральной дозе в течение 7–14 сут животные проявляли взъерошенность волосяного покрова и в единичных случаях диспепсические явления. При подкожном введении инвазионного материала клинических признаков инвазии у опытных грызунов не наблюдали. После инвазирования собак породы бигль личинками *U. stenocephala* клинической картины паразитирования нематод не наблюдали. Через 21 сут появились первые яйца гельминта в фекалиях плотоядных животных. На 28-е сутки и далее выход яиц гельминта у собак увеличился. В 1 г фекалий обнаруживали от 360 до 2370 экз. яиц *U. stenocephala*.

Ключевые слова: заражение, мыши, *Uncinaria stenocephala*

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Конфликт интересов отсутствует.

Для цитирования: Андреев О. Н., Постевой А. Н., Жданова О. Б. Модель *Uncinaria stenocephala* в условиях лаборатории // Российский паразитологический журнал. 2024. Т. 18. № 1. С. 38–45.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-38-45>

© Андреев О. Н., Постевой А. Н., Жданова О. Б., 2024



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

Original article

Uncinaria stenocephala model in the laboratory

Oleg N. Andreyanov¹, Alexey N. Postevoy², Olga B. Zhdanova³

¹⁻³All-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” (VNIIP – FSC VIEV), Moscow, Russia

¹ 1980oleg@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3357-9322>

² postevoy@vniigis.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1147-0473>

³ oliabio@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4912-8518>

Abstract

The purpose of the research is to model the pathogen *Uncinaria stenocephala* in laboratory rodents.

Materials and methods. The material for research was the nematode *U. stenocephala*. The source of the infection was a domestic dog from the Stupinsky district of the Moscow region. In fecal samples, from 90 to 360 helminth eggs were recorded in 1 g of feces. Helminth eggs were obtained by flotation using the Fulleborn and McMaster method. A suspension of larvae was taken into an insulin syringe to a volume of 1 ml and each dose was counted in a watch glass with a diameter of 8 cm. DBA mice and laboratory Beagle dogs were used in the experiments.

Results and discussion. An oral challenge dose of 100 *U. stenocephala* (L₃) larvae was fatal to laboratory mice. Over the 6th day of life, the animals decreased their body weight by 3 g. With a reduced oral dose, for 7–14 days the animals showed ruffled hair and, in isolated cases, dyspepsia. When the infective material was administered subcutaneously, no clinical signs of infection were observed in experimental rodents. After infection of Beagle dogs with *U. stenocephala* larvae, no clinical picture of nematode parasitism was observed. After 21 days, the first helminth eggs appeared in the feces of carnivorous animals. On the 28th day and beyond, the release of helminth eggs in dogs increased. From 360 to 2370 *U. stenocephala* eggs were found in 1 g of feces.

Keywords: infection, mice, *Uncinaria stenocephala*

Financial transparency: none of the authors has financial interest in the submitted materials or methods.

There is no conflict of interests.

For citation: Andreyanov O. N., Postevoy A. N., Zhdanova O. B. *Uncinaria stenocephala* model in the laboratory. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2024;18(1):38–45. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-38-45>

© Andreyanov O. N., Postevoy A. N., Zhdanova O. B., 2024

Введение

Проблема анкилостоматид плотоядных животных в настоящее время не нова. Ею занимались и изучают современные отечественные и зарубежные исследователи [3, 9, 11, 12, 14]. Нематод данного семейства ветеринарные специалисты обнаруживают у домашних питомцев (кошек и собак) и диких плотоядных регулярно [6–8]. Профилактические мероприятия, направленные против этих гельминтов, практически не эффективны в условиях естественной среды обитания хищников. Носителями и страдающими от инвазий является,

как правило, молодняк популяций различных видов животных, в том числе и человек.

Для отработки терапевтических подходов и составлению профилактических мероприятий против данных инвазий требуется подбор лабораторной модели гельминтоза. Хорошо изученной моделью анкилостоматид считается *Nippostrongylus braziliensis* [1]. Этим возбудителем инвазируются лабораторные крысы, несколько хуже мыши. Приживаемость нематод в тонком отделе кишечника – от 1,1 до 61,9% в зависимости от дозы заражения (100–1000 личинок на голову). Возможен путь

инвазирования этим возбудителем через вену или брюшину; перкутанное заражение эффективнее, чем парентеральное. Слабо инвазируется этим возбудителем золотистый хомяк, хлопковая крыса, не инвазируется морская свинка [1].

Целью нашей работы было моделирование инвазии возбудителя *Uncinaria stenocephala* у лабораторных мышей двумя путями инвазирования (*per os* и *injection subcutaneously*).

Материалы и методы

Биологический материал. Материалом для исследований был возбудитель зоонозного нематодоза – *Uncinaria stenocephala*. Источником инвазии служил беспородный щенок домашней собаки, ♂, возрастом 3–5 мес., отловленный в лесном массиве Ступинского района Московской области. При его обследовании выявлено наличие на кожном покрове (на холке, в паховой и подмышечной области) 18 ♀ иксодовых клещей, относящихся к роду *Dermacentor* [2], а в пробах фекалий яйца гельминтов семейства *Ancylostomatoidea*. В 1 г фекалий регистрировали от 90 до 360 яиц нематод. Яйца гельминтов получали флотационными способами по методу Фюллеборна и Макмастера [5, 12], концентрируя их гельминтологической петлей в раствор антибиотиков (в 1 л дистиллированной воды растворяли по 1 г стрептомицина сульфата и 1 000 000 ЕД бензилпенициллина для ветеринарии) и инкубируя при температуре $22 \pm 2^\circ\text{C}$ в течение 3 сут. Через 17 сут после пребывания в виварии щенка в его фекалиях обнаружены 3 нематоды длиной 12–14 мм, которые по морфологии режущих пластин на головном конце паразита определены как *U. stenocephala* [13].

Собранный инвазионный материал до заражения грызунов (23 сут) хранили в условиях $6 \pm 2^\circ\text{C}$ и $22 \pm 2^\circ\text{C}$ в чашках Петри для получения личинок L_2 и L_3 . Суспензию личинок набирали в инсулиновый шприц до объема 1 мл и каждую дозу подсчитывали в часовом стекле диаметром 8 см. После подсчета суспензию набирали в шприц с канюлей и проводили заражение.

Лабораторные животные. В опытах использовали мышей линии DBA (39 самцов в возрасте 5 мес. массой 22 ± 1 г), приобретенных в питомнике ФГБНУ «Научный центр био-

медицинских биотехнологий» ФМБА России филиала «Андреевка» Солнечногорского района Московской области и лабораторных собак породы бигль (2 щенка, ♂, возраст 3 мес.) из ООО «Кролл-Инфо» Орехово-Зуевского района Московской области.

Инвазирование. Заражение личинками (L_3) гельминта грызунов проводили с помощью притупленной (*per os*) и острой (*injection subcutaneously*) инъекционной иглы и инсулиновым шприцом. Для контроля биологического цикла паразита инвазированы лабораторные щенки в дозе 211 и 84 личинки (L_2 и L_3) нематод на голову. Контроль заражения лабораторных грызунов и собак проводили еженедельно флотационными методами (по Фюллеборну, Макмастеру).

Результаты исследований

Результаты выделения яиц унцинарий от естественного хозяина отражены в таблице 1. Щенок домашней собаки находился в лаборатории более 3 мес., однако, диагностические показатели яиц во флотлируемых растворах различны. В период с 28-х по 42-е сутки наблюдали относительно высокое выделение яиц с фекалиями. Возможно, в данный период шло дополнительно внутрилабораторное перезаражение нематодозом. В начальный период наблюдений был собран основной материал для заражения грызунов.

Животных первой опытной группы заразили большим числом инвазионных личинок. Пероральная доза заражения в 100 личинок *U. stenocephala* (L_3) оказалась фатальной для мышей. За 3–6 сут жизни животные снизили массу тела на 3 г. Из клинических признаков инвазии проявились отказ от корма и воды (в первые сутки опыта), затем взъерошенность волосяного покрова и диспепсические явления (табл. 2). При вскрытии регистрировали: гиперемии пилорической части желудка и брыжейки кишечника, увеличение размеров и геморрагии паренхимы печени, кровоизлияния в полость тонкого и толстого отделов кишечника. Основная масса личинок гельминта локализовалась в подвздошной и слепой кишке. Показатель средней приживаемости на первые сутки эксперимента у линейных мышей личинок *U. stenocephala* (L_3) составил 7 личинок на голову.

Таблица 1 [Table 1]

Динамика выделения яиц *Uncinaria stenocephala* в фекалиях спонтанно инвазированного щенка домашней собаки

[Dynamics of the release of *Uncinaria stenocephala* eggs from feces of spontaneously infected domestic dog puppy]

Вид хозяина гельминта [Type of helminth host]	Масса живот- ного, кг [Animal weight, kg]	Выход яиц <i>U. stenocephala</i> (экз./г фекалий) из фекалий в период наблюдений (сут) [Release of <i>U. stenocephala</i> eggs from feces (individuals/g feces) during the observation period (days)]							
		0	14	28	42	56	70	84	98
Собака домашняя [Domestic dog]	7,1	90-360	300-390	930-1440	750-1320	360-450	330-540	90-180	120-210

При пониженной пероральной дозе (50 инвазионных личинок на голову) в течение 7–14 сут у животных отмечали взъерошенность волосяного покрова и, в единичных случаях, диспепсические явления (табл. 3). За неделю опыта мыши потеряли 1 г живой массы. На 15-е сутки опыта одно животное пало; при вскрытии регистрировали кровоизлияния в слепой и ободочной кишках. В полости желудочно-кишечного тракта обнаружили 6 личинок *U. stenocephala*. Через 14 сут во второй опытной группе клинических признаков инвазии не наблюдали. Копрологические исследования, проводимые ежедневно, давали отрицательный результат. На 35-е сутки мышей подвергли эвтаназии. Половина опытного поголовья самопроизвольно освободилась от инвазии, а у другой половины регистрировали от двух до трех особей гельминтов. При этом, при вскрытии патологоанатомических изменений не выявлено. Показатель средней приживаемости нематоды *U. stenocephala* составил 1 нематоды на мышшь. Обнаруженные гельминты локализовались в слепой кишке.

При подкожном введении (игла медицинская, размер 1,2 × 40 мм, 18G × 11/2") 200 личинок *U. stenocephala* на голову клинических признаков инвазии нематодозом у опытных животных не наблюдали. Место введения (область холки) затянулось в течение 3–11 сут. Масса животных за 7 первых суток не изменилась. Результаты еженедельных копрологических исследований животных третьей группы оказались отрицательными. В день эвтаназии животных в полости желудочно-кишечного тракта и в месте инъекции личинок *U. stenocephala* гельминтов не обнаружено.

Контрольные мыши (6 гол.) в течение опыта вели себя без изменений. За первую неделю опыта масса животных практически не

изменилась. После эвтаназии на 38-е сутки при вскрытии тушек патологоанатомических изменений в желудочно-кишечном тракте не наблюдали. Личинок и гельминтов в содержимом кишечника мышей не регистрировали.

Заражение щенков собак породы бигль личинками *U. stenocephala* проводили параллельно с заражением грызунов. После инвазирования клинической картины паразитирования нематод не наблюдали. Через 21-и сутки появились первые яйца гельминта в фекалиях плотоядных (табл. 4). На 28-е сутки и далее выделение яиц гельминта с фекалиями увеличилось. Наблюдения продолжали более двух месяцев и в течение всего периода регистрировали постоянно высокое выделение яиц унцинарий с фекалиями: от 360 до 2370 экз. в 1 г фекалий.

Контрольные мыши (6 гол.) в течение опыта вели себя без изменений. За первую неделю опыта масса животных практически не изменилась. После эвтаназии на 38-е сутки при вскрытии тушек патологоанатомических изменений в желудочно-кишечном тракте не наблюдали. Личинок и гельминтов в содержимом кишечника мышей не регистрировали.

Обсуждение

Унцинариоз регистрируют у хищных животных повсеместно: в Европе [14], Северной [10] и Южной Америке [11]. На территории Российской Федерации нематодоз плотоядных изучен подробно академиком Ю. Ф. Петровым и его учениками [8]. Имеются данные обнаружения возбудителя на территории Нижнего Поволжья, на Северном Кавказе и в Центральном Нечерноземье [8]. Во Владимирской, Московской, Тверской и Рязанской областях Центральной России экстенсивность нематодозом регистрируют от

Таблица 2 [Table 2]

Чувствительность мышей к инвазированию *U. stenosperhala* в дозе 100 личинок на голову
[Sensitivity of mice to infection by *U. stenosperhala* at a dose of 100 larvae per mouse]

Номер животного [Animal number]	Масса животного, г [Animal weight, g]		1	2	3	5	6
	до [before]	после гибели [after death]					
1	26	22	о, в*	о, в	в, д	в, д	пала (6)
2	27	22	о	о, в	в	в, д	пала (4)
3	27	24	о, в	в, д	пала (7)	-	-
4	26	24	о, в	в, д	в, д	пала (9)	-
5	28	25	о, в	в, д	пала (8)	-	-
6	26	23	о	о, в	в, д	в, д	пала (5)
Среднее значение [Average value]	26,8±0,8	23,4±1,2	(6,8±1,9)				

Примечание для таблиц 2 и 3. [Note for table 2 and 3]. о – отказ от корма и воды; в – взъерошенность; д – диспепсические явления
[о – refusal of food and water; в – disheveled; д – dyspeptic symptoms]

Таблица 3 [Table 3]

Чувствительность мышей к инвазированию *U. stenosperhala* в дозе 50 личинок на голову
[Sensitivity of mice to infection by *U. stenosperhala* at a dose of 50 larvae per mouse]

Номер животного [Animal number]	Масса животного, г [Animal weight, g]		1	3	7	15	35
	до [before]	на 7-е сутки [on the 7th day]					
1	28	27	в*	в			(2)
2	28	26	в	в, д	в, д	пала (6)	
3	26	24	в	в	в		(0)
4	26	25	в	в	в		(0)
5	26	25					(3)
6	27	25	в	в			(0)
7	26	24	в	в, д	в		(2)
Среднее значение [Average value]	26,8±1,0	25,4±1,0				(6)	(1,16)

Таблица 4 [Table 4]

Динамика выделения яиц *Uncinaria stenocephala* с фекалиями у экспериментально инвазированных щенков домашних собак

[Dynamics of the release of *Uncinaria stenocephala* eggs in feces in experimentally infected domestic dog puppies]

Вид хозяина гельминта [Type of helminth host]	Масса животного, кг (доза заражения, личинок) [Animal weight, kg (infection dose, larvae)]	Выход яиц <i>U. stenocephala</i> (экз./г фекалий) из фекалий в период наблюдений (сут) [Release of <i>U. stenocephala</i> eggs from feces (sp./g feces) during the observation period (days)]						
		21	28	35	42	56	63	70
Собака домашняя, лабораторный бигль, ♂ [Domestic dog, laboratory beagle, ♂]	5,1 (211)	60-90	930-1800	990-2160	720-2370	870-1950	660-1590	1050-2280
	5,3 (84)	90-210	360-720	630-1080	420-1740	870-1320	690-1740	930-2070

7,8 до 100% у животных семейств Canidae и Mustelidae [6–9].

Инвазия наносит серьезную патологию хищникам, нарушая функции желудочно-кишечного тракта [9], вызывая кожный зуд [10] и снижая иммунный статус [12]. Являясь гематофагом, *U. stenocephala* токсически влияет на свёртываемость крови и нарушает кроветворные функции органов гемопоэза. При общем анализе крови у домашних питомцев отмечают частые кишечные и внутри кожные кровотечения, что снижает количество гемоглобина, эритроцитов, сывороточных белков [9].

Переноса инвазию на другие виды животных (или модели), вероятно, можно получить ещё более усугубляющий эффект. Так, в 2002 г. на побережье Аргентины вынесло из океана 31 труп детенышей морского льва (*Otaria flavescens*, 1800) [11]. Было выяснено, что к гибели морских животных привёл возбудитель *Uncinaria hamiltoni*, локализованный в дистальном тонком отделе кишечника. Авторы предполагают передачу инвазии щенкам морского льва через молоко матери, так как все нематоды, локализованные в кишечнике, были половозрелыми. Средняя приживаемость гельминтов или интенсивность инвазии составила 135 экз. на голову. Экстенсивность инвазии *U. hamiltoni* взрослого поголовья морского южноамериканского льва составила 50%.

По данным литературы, приближенный к циклу развития унцинарий, возбудитель *Ancylostoma caninum* у домашних собак при экспериментальном заражении одной и той же малой дозой инвазируется хорошо как через рот, так и через кожу [14]. Гематофильная нематода *U. stenocephala* подкожно инвазиру-

ется у хищников только при высоких дозах заражения [14].

Заключение

Кишечный гельминтоз, вызываемый нематодой *U. stenocephala*, регулярно встречается у молодых хищников в Центральной России. Считается, что основная циркуляция возбудителя паразитоза происходит среди плотоядных животных. Вероятно, грызуны могут быть резервуарными хозяевами инвазии, но только кратковременно. Лабораторные мыши весьма чувствительны к заражению *U. stenocephala*. Пероральная доза 100 личинок унцинарий на голову вызывает сильнейший геморрагический колит и токсикоз у линейных мышей DBA, а приживаемость нематод составляет 7%. Доза 50 личинок *U. stenocephala* перорально на голову грызуна вызывает хроническую форму инвазии и приживаемость гельминтов 1%. Продолжительные наблюдения (35–39 сут) за инвазированными грызунами показали отсутствие яиц этих нематод в пробах фекалий. Доза 200 личинок унцинарий при подкожном введении лабораторным мышам не вызвала гельминтозной инвазии у животных. Щенки домашних собак породы бигль после экспериментального заражения дозами 211 и 84 личинки *U. stenocephala* показали наличие яиц нематоды на 21-е сутки. С 28-х суток опыта и далее выход яиц нематоды стабилизировался и продолжался с равномерным показателем обсемененности фекалий яйцами.

Список источников

1. Астафьев Б. А., Яроцкий Л. С., Лебедева М. Н. Экспериментальные модели паразитозов в биологии и медицине. М.: Наука, 1989. 279 с.

2. *Беспятова Л. А., Бугмырин С. В.* Иксодовые клещи Карелии (распространение, экология, клещевые инфекции). Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2012. 100 с.
3. *Василевич Ф. И., Есаулова Н. В., Акбаев Р. М.* Инвазионные болезни и паразиты плотоядных животных: Монография. М.: ЗооВетКнига, 2019. 314 с.
4. *Ивашкин В. М., Контримавичус В. Л., Назарова Н. С.* Методы сбора и изучения гельминтов наземных млекопитающих. М.: Наука, 1971. 123 с.
5. *Котельников Г. А.* Гельминтологические исследования окружающей среды. М.: Росагропромиздат, 1991. 143 с.
6. *Панова О. А., Андреев О. Н., Кузнецова А. Д., Кузнецов К. С., Хрусталева А. В.* Гельминтофауна лисицы (*Vulpes vulpes*) в Центральном районе Европейской части России // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: сборник научных статей по материалам международной научной конференции. М., 2023. Вып. 24. С. 349–353. <https://doi.org/10.31016/978-5-6048555-6-0.2023.24.349-353>
7. *Пасечник В. Е.* Гельминты, простейшие паразиты и гельминтозоозы домашних собак разных возрастных групп в Москве // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: сборник научных статей по материалам международной научной конференции. М., 2023. Вып. 24. С. 354–358. <https://doi.org/10.31016/978-5-6048555-6-0.2023.24.354-358>
8. *Петров Ю. Ф., Крючкова Е. Н., Шахбиев Х. Х.* Унцинариоз у плотоядных животных в европейской части Российской Федерации // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2011. № 4 (12). С. 18–21.
9. *Шуляк Б. Ф., Архипов И. А.* Нематодозы собак. Зоонозы и зооантропонозы. М.: КонсоМед, 2010. 496 с.
10. *Chu S., Myers S. L., Wagner B., Snead E. C.* Hookworm dermatitis due to *Uncinaria stenocephala* in a dog from Saskatchewan. Canadian Veterinary Journal. 2013; 54 (8): 743-747.
11. *Bero B. n-Vera, Crespo E. A., Raga J. A., Pedraza S. N.* *Uncinaria hamiltoni* (Nematoda: Ancylostomatidae) in South American Sea Lions, *Otaria flavescens*, From Northern Patagonia, Argentina. Journal Parasitology. 2004; 90 (4): 860–863. <https://doi.org/10.1645/GE-182R>
12. *David E. D., Lindquist W. D.* Determination of the specific gravity of certain helminth eggs using sucrose density gradient centrifugation. Journal Parasitology. 1982; 68: 916–919. <https://doi.org/10.2307/3281005>
13. *Jimenez Castro P. D., Howell S. B., Schaefer J. J., Avramenko R. W., Gilleard J. S., Kaplan R. M.* Multiple drug resistance in the canine hookworm *Ancylostoma caninum*: An emerging threat? Parasites Vectors. 2019; 12: 576. <https://doi.org/10.1186/s13071-019-3828-6>
14. *Rep B. H., Bos R.* Enige epidemiologische aspecten van *Uncinaria stenocephala* infecties in Nederland [Epidemiological aspects of *Uncinaria stenocephala* infections in the Netherlands (author's transl)]. Tijdschr Diergeneeskd. 1979; 104 (19): 747-758.

Статья поступила в редакцию 24.12.2023; принята к публикации 19.02.2024

Об авторах:

Андреев Олег Николаевич, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН (117218, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28), Москва, Россия, доктор ветеринарных наук, ORCID ID: 0000-0003-3357-9322, 1980oleg@mail.ru

Постевой Алексей Николаевич, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН (117218, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28), Москва, Россия, кандидат ветеринарных наук, ORCID ID: 0000-0003-1147-0473, postevoy@vniigis.ru

Жданова Ольга Борисовна, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН (117218, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28), Москва, Россия, доктор биологических наук, ORCID ID: 0000-0003-4912-8518, oliabio@yandex.ru

Вклад соавторов:

Андреев Олег Николаевич – экспериментальные исследования, критический анализ полученных результатов.

Постевой Алексей Николаевич – экспериментальные исследования.

Жданова Ольга Борисовна – доставка в лабораторию инвазионного материала, анализ и интерпретация полученных данных, подготовка статьи.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Astafiev B. A., Yarotsky L. S., Lebedeva M. N. Experimental models of parasitosis in biology and medicine. M.: Nauka, 1989; 279. (In Russ.)
2. Bespyatova L. A., Bugmyrin S. V. Ixodid ticks of Karelia (distribution, ecology, tick-borne infections). Petrozavodsk: Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 2012; 100. (In Russ.)
3. Vasilevich F. I., Esaulova N. V., Akbaev R. M. Infective diseases and parasites of carnivores: Monograph. M.: ZooVetKniga, 2019; 314. (In Russ.)
4. Ivashkin V. M., Kontrimavichus V. L., Nazarova N. S. Methods for collecting and studying helminths of terrestrial mammals. M.: Nauka, 1971; 123. (In Russ.)
5. Kotelnikov G. A. Helminthological studies of the environment. M.: Rosagropromizdat, 1991; 143. (In Russ.)
6. Panova O. A., Andreyanov O. N., Kuznetsova A. D., Kuznetsov K. S., Khrustalev A. V. Helminth fauna of the fox (*Vulpes vulpes*) in the Central region of the European part of Russia. «Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami»: sbornik nauchnykh statey po materialam mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii = "Theory and practice of struggle with parasitic diseases": a collection of scientific articles based on materials from an international scientific conference. M., 2023; 24: 349–353. (In Russ.) <https://doi.org/10.31016/978-5-6048555-6-0.2023.24.349-353>
7. Pasechnik V. E. Helminths, protozoan parasites and helminthiasis of domestic dogs of different age groups in Moscow. «Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami»: sbornik nauchnykh statey po materialam mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii = "Theory and practice of struggle with parasitic diseases": a collection of scientific articles based on materials from an international scientific conference. M., 2023; 24: 354–358. (In Russ.) <https://doi.org/10.31016/978-5-6048555-6-0.2023.24.354-358>
8. Petrov Yu. F., Kryuchkova E. N., Shakhbiev Kh. Kh. Uncinariosis in carnivores in the European part of the Russian Federation. *Aktual'nyye voprosy veterinarnoy biologii = Current issues in veterinary biology*. 2011; 4 (12): 18–21. (In Russ.)
9. Shulyak B. F., Arkhipov I. A. Nematodes in dogs. Zoonoses and zoonanthroponoses. M.: ConsoMed, 2010; 496. (In Russ.)
10. Chu S., Myers S. L., Wagner B., Snead E. C. Hookworm dermatitis due to *Uncinaria stenocephala* in a dog from Saskatchewan. *Canadian Veterinary Journal*. 2013; 54 (8): 743–747.
11. Bero B. n-Vera, Crespo E. A., Raga J. A., Pedraza S. N. *Uncinaria hamiltoni* (Nematoda: Ancylostomatidae) in South American Sea Lions, *Otaria flavescens*, From Northern Patagonia, Argentina. *Journal Parasitology*. 2004; 90 (4): 860–863. <https://doi.org/10.1645/GE-182R>
12. David E. D., Lindquist W. D. Determination of the specific gravity of certain helminth eggs using sucrose density gradient centrifugation. *Journal Parasitology*. 1982; 68: 916–919. <https://doi.org/10.2307/3281005>
13. Jimenez Castro P. D., Howell S. B., Schaefer J. J., Avramenko R. W., Giljeard J. S., Kaplan R. M. Multiple drug resistance in the canine hookworm *Ancylostoma caninum*: An emerging threat? *Parasites Vectors*. 2019; 12: 576. <https://doi.org/10.1186/s13071-019-3828-6>
14. Rep B. H., Bos R. Enige epidemiologische aspecten van *Uncinaria stenocephala* infecties in Nederland [Epidemiological aspects of *Uncinaria stenocephala* infections in the Netherlands (author's transl)]. *Tijdschr Diergeneeskd*. 1979; 104 (19): 747–758.

The article was submitted 24.12.2023; accepted for publication 19.02.2024

About the authors:

Andreyanov Oleg N., VNIIP – FSC VIEV (28, Bolshaya Cheremushkinskaya str., Moscow, 117218), Moscow, Russian Federation, Doctor of Veterinary Sciences, ORCID ID: 0000-0003-3357-9322, 1980oleg@mail.ru

Postevoy Alexey N., VNIIP – FSC VIEV (28, Bolshaya Cheremushkinskaya str., Moscow, 117218), Moscow, Russian Federation, Candidate of Veterinary Sciences, ORCID ID: 0000-0003-1147-0473, postevoy@vniigis.ru

Zhdanova Olga B., VNIIP – FSC VIEV (28, Bolshaya Cheremushkinskaya str., Moscow, 117218, Russia) Moscow, Russia, Doctor of Biological Sciences, ORCID ID: 0000-0003-4912-8518, oliabio@yandex.ru

Contribution of co-authors:

Andreyanov Oleg N. – experimental studies, critical analysis of the results obtained.

Postevoy Alexey N. – experimental studies.

Zhdanova Olga B. – delivery of infective material to the laboratory, analysis and interpretation of the data obtained, preparation of the article.

All authors have read and approved the final manuscript.

Научная статья

УДК 619.616.995.132.2

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-46-51>

Доминирующие стронгилятозы желудочно-кишечного тракта овец в разрезе высотной поясности Дагестана

Мадина Магомедовна Зубаирова¹, Агай Мухтарович Атаев²,
Надырсолтан Тавсултанович Карсаков³, Арслан Насуевич Хасаев⁴

¹⁻⁴ Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джамбулатова, Махачкала, Россия

¹ zubairowa@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5499-9361>

² zubairowa@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4543-7778>

³ dagrvi45@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1789-1845>

⁴ hasaev84@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9683-1495>

Аннотация

Цель исследований – изучить эпизоотологию доминирующих стронгилятозов пищеварительного тракта овец в разных природных поясах Дагестана.

Материалы и методы. В 2005–2021 гг. исследовано по результатам вскрытия 180 преджелудков тонкого, толстого отделов пищеварительного тракта и 600 проб фекалий овец в высотном аспекте (выше 2000 м над уровнем моря). Работа проведена по сезонам года среди молодняка до 1 года, от 1 года до двух лет и 3 лет и старше. В работе использованы методы полного гельминтологического вскрытия по К. И. Скрябину, культивирования личинок в термостате при 27 °С, флотации с насыщенным раствором аммиачной селитры Котельникова-Хренова, Бермана-Орлова.

Результаты и обсуждение. Гельминтозы регистрируют среди овец ежегодно на низинных, увлажненных, степных пастбищах равнинного, предгорного поясов в разных сочетаниях множественных инвазий с экстенсивностью инвазии 11,2–18,7% и интенсивностью инвазии 18,5–186,4 экз./гол. В горном поясе на высоте выше 2000 м над уровнем моря резко ограничиваются количественные, качественные показатели возбудителей гельминтозов. На этих угодьях у овец зарегистрированы дикроцелиоз, мониезиоз, личиночный эхинококкоз, хабертиоз, гемонхоз, нематодироз при ЭИ 3,2–10,4% и ИИ 2,4–6,3 экз./гол. Стронгилята пищеварительного тракта у овец доминируют на всех типах пастбищ равнинного, предгорного и горного поясов: *Chabertia ovina*, *Bunostomum trigonocephalum*, *Trichostrongylus axei*, *T. capricola*, *T. colubriformis*, *T. vitrinus*, *Haemonchus contortus*, *Nematodirus filicollis*, *N. helvetianus*, *N. oiratianus*, *N. spathiger*.

Ключевые слова: эпизоотология, стронгилята, пищеварительный тракт, овцы, Дагестан

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах и методах.

Конфликт интересов отсутствует.

Для цитирования: Зубаирова М. М., Атаев А. М., Карсаков Н. Т., Хасаев А. Н. Доминирующие стронгилятозы желудочно-кишечного тракта овец в разрезе высотной поясности Дагестана // Российский паразитологический журнал. 2024. Т. 18. № 1. С. 46–51.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-46-51>

© Зубаирова М. М., Атаев А. М., Карсаков Н. Т., Хасаев А. Н., 2024



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

Original article

Dominant gastrointestinal strongylatosis in sheep in the context of the altitudinal zonation in Dagestan

Madina M. Zubairova¹, Agay M. Atayev², Nadyrsoltan T. Karsakov³, Arslan N. Khasaev⁴¹⁻⁴Dagestan State Agrarian University named after M. M. Dzhambulatov, Makhachkala, Russia¹zubairowa@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5499-9361>²zubairowa@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4543-7778>³dagrvl45@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1789-1845>⁴hasaev84@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9683-1495>

Abstract

The purpose of the research is to study the epizootology of the dominant gastrointestinal strongylatosis in sheep in different natural zones of Dagestan.

Materials and methods. In 2005–2021, 180 forestomachs of the thin and thick sections of the digestive tract and 600 fecal samples from sheep at the altitude (above 2000 m above sea level) were studied based on dissection results. The study was performed by season among young animals aged up to 1 year, from 1 to 2 years and 3 years and older. The study used methods of complete helminthological dissection per K. I. Skryabin, larvae cultivation in a thermostat at 27°C, and flotation with a saturated ammonium nitrate solution by Kotelnikov-Khrenov and Berman-Orlov.

Results and discussion. Helminth infections are recorded among sheep annually on lowland, moist, steppe pastures of the plains and foothills in various combinations of multiple infections with the prevalence of 11.2–18.7% and the infection intensity of 18.5–186.4 sp./animal. In the mountain zone at altitudes above 2000 m above sea level, the quantitative and qualitative indicators of helminthosis pathogens were sharply limited. On these lands, microcoeliosis, monieziosis, larval echinococcosis, chabertiosis, haemonchosis, and nematodiosis were recorded in sheep with the prevalence of 3.2–10.4% and the infection intensity of 2.4–6.3 sp./animal. Gastrointestinal Strongylata dominate in sheep on all types of pastures in the lowland, foothill, and mountain zones: *Chabertia ovina*, *Bunostomum trigonocephalum*, *Trichostrongylus axei*, *T. capricola*, *T. colubriformis*, *T. vitrinus*, *Haemonchus contortus*, *Nematodirus filicollis*, *N. helvetianus*, *N. oiratianus*, and *N. spathiger*.

Keywords: epizootology, Strongylata, digestive tract, sheep, Dagestan

Financial transparency: none of the authors has financial interest in the submitted materials or methods.

There is no conflict of interests.

For citation: Zubairova M. M., Atayev A. M., Karsakov N. T., Khasaev A. N. Dominant gastrointestinal strongylatosis in sheep in the context of the altitudinal zonation in Dagestan. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2024;18(1):46–51. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-46-51>

© Zubairova M. M., Atayev A. M., Karsakov N. T., Khasaev A. N., 2024

Введение

Природно-климатические условия равнинного пояса, за исключением солончаковых, полупустынных пастбищ, части предгорных степей, плато, частично долины рек, горного пояса, благоприятны для развития инвазии стронгилят пищеварительного тракта как у овец, так и во внешней среде [2–4]. В течение весенне-летне-осеннего периодов на этих пастбищах формируется большой потенциал инвазионного начала. Соответственно,

овцы интенсивно заражаются стронгилятами пищеварительного тракта, особенно доминирующими видами. Поэтому инвазированные овцы испытывают паразитарные «нагрузки» в течение года, что сопровождается большим экономическим ущербом [1, 6].

Овцы заражены на пастбищах Северного Кавказа 28 видами стронгилят пищеварительного тракта [1, 3, 4, 6]. У овец часто регистрируют хабертиоз, буностомоз, эзофагостомоз, трихостронгилез, остертаги-

оз, коопериоз, гемонхоз, нематодироз. По данным наших исследований, зараженность овец стронгилятами пищеварительного тракта варьирует в пределах 11,2–18,7% при интенсивности инвазии 25–2540 экз. Эти показатели отмечены у *Chabertia ovina*, *Bunostomum trigonocephalum*, *Trichostrongylus axei*, *T. capricola*, *T. colubriformis*, *T. vitrinus*, *Haemonchus contortus*, *Nematodirus filicollis*, *N. helvetianus*, *N. oiratianus*, *N. spathiger*.

Одной из особенностей эпизоотологии стронгилятозов пищеварительного тракта овец в равнинном и предгорном поясах является продолжительный период заражения животных – до 210–220 сут в течение года. В высотном аспекте происходит снижение зараженности овец до 12,2% и интенсивности инвазии до 25 экз. стронгилят.

Целью наших исследований было изучение эпизоотологии основных стронгилятозов пищеварительного тракта овец в разных природных поясах Дагестана.

Материалы и методы

Исследования по изучению эпизоотологии стронгилятозов желудочно-кишечного тракта овец в разрезе высотной поясности Дагестана и на разных типах пастбищ проведены в 2005–2021 гг. Всего исследовано 180 комплектов пищеварительного тракта (сычуг, тонкий, толстый кишечник) от молодняка овец до 1 года, от 1 года до 2 лет, животных в возрасте двух лет и старше. Материал собирали по сезонам года. Кроме того, в работу вошли данные копрологических исследований 600 проб [5].

Исследования проведены методами полного гельминтологического вскрытия по К. И. Скрябину [8], культивирования личинок в термостате при 27 °С, флотации с насыщенным раствором аммиачной селитры Котельникова-Хренова, Бермана-Орлова [7].

Результаты и обсуждение

Результаты копрологических исследований показали 96,0%-ную зараженность овец стронгилятами пищеварительного тракта при обнаружении от 5 до 34 экз. яиц в поле зрения микроскопа (окуляр 7, объектив 8).

Стронгилятозы пищеварительного тракта всегда регистрируют в смешанных инвазиях, когда в организме одновременно паразитируют от 4 до 11 видов возбудителей.

Доминирующими стронгилятами желудочно-кишечного тракта овец по встречаемости и по показателям зараженности в экосистемах равнинного пояса являются 11 видов (табл.): *Chabertia ovina*, *Bunostomum trigonocephalum*, *Trichostrongylus axei*, *T. capricola*, *T. colubriformis*, *T. vitrinus*, *Haemonchus contortus*, *Nematodirus filicollis*, *N. helvetianus*, *N. oiratianus*, *N. spathiger*. ЭИ достигает 18,7%, ИИ – 186,4 экз./гол.

В предгорном поясе основными являются 8 видов. ЭИ в пределах 12,2–17,5%, ИИ – 17,6–93,6 экз./гол. В горном поясе доминируют 6 видов: *Ch. ovina*, *B. trigonocephalum*, *T. axei*, *T. vitrinus*, *H. contortus*, *N. spathiger*, при ЭИ 11,2–12,5% и ИИ 6,8–31,3 экз./гол.

У молодняка первого года жизни доминируют *T. axei*, *T. capricola*, *T. colubriformis*, *T. vitrinus*, *N. spathiger* при ЭИ 11,2–12,2% и ИИ 10,4–12,5 экз./гол., от 1 до 2-х лет – ЭИ 11,2–18,7% и ИИ 18,5–186,4 экз./гол., от трех лет и старше – 11,2–16,7% и 17,6–93,6 экз./гол.

Зимой основными видами являются *Ch. ovina*, *B. trigonocephalum*, *T. axei*, *T. capricola*, *T. colubriformis*, *T. vitrinus*, *H. contortus*, *N. helvetianus*, *N. oiratianus*, *N. spathiger* с ЭИ 11,2–18,7% и ИИ 18,5–186,4 экз./гол.

Весной доминирующими отмечены *Ch. ovina*, *B. trigonocephalum*, *H. contortus*, *N. spathiger* с ЭИ 7,6–11,2% и ИИ 9,6–13,7 экз./гол.

Летом у овец регистрируют все 11 видов стронгилят пищеварительного тракта с ИИ 48,4–186,4 экз./гол.

В горном поясе Дагестана резко ограничено число доминирующих видов стронгилят пищеварительного тракта, всего 6 видов, что связано с жесткими условиями окружающей среды. Весной зарегистрировано 3 вида стронгилят, что обусловлено элиминацией большинства возбудителей из организма [2-4].

Доминирующие виды, указанные в таблице, зарегистрированы на низинных, увлажнённых, степных пастбищах равнинного, предгорного поясов с разными показателями зараженности: ЭИ 11,2–18,7%, ИИ 17,4–186,4 экз./гол.

В разы сокращается биоразнообразие доминирующих видов стронгилят пищеварительного тракта на солончаковых, полупустынных пастбищах равнинного пояса. На указанных биотопах овцы заражены *Ch. ovina*, *B. trigonocephalum*, *T. axei*, *T. vitrinus*, *H.*

Таблица [Table]

Показатели зараженности овец возбудителями доминирующих видов стронгилят пищеварительного тракта в разрезе высотной поясности Дагестана по данным вскрытия

[Parameters of infection of sheep with pathogens of the dominant species of strongylate of the digestive tract in the context of the altitudinal zone of Dagestan according to autopsy data]

Вид гельминта [Helminth species]	Равнина (80 комплектов пище- варительного тракта) [Plain (80 sets of digestive tract)]		Предгорье (50 комплектов пи- щеварительного тракта) [Foothills (50 sets of digestive tract)]		Горы (50 комплектов пищеварительного тракта) [Mountains (50 sets of digestive tract)]	
	Заражено, гол./% [Infected, sp./%]	ИИ, экз./гол. [I, sp./ind.]	Заражено, гол./% [Infected, sp./%]	ИИ, экз./гол. [I, sp./ind.]	Заражено, гол./% [Infected, sp./%]	ИИ, экз./гол. [I, sp./ind.]
<i>Chabertia ovina</i> (Fabricius, 1788)	13/16,2	86±1,36	10/12,2	72,4±2,51	10/12,5	18,4±1,56
<i>Bunostomum trigonocephalum</i> (Rud., 1808)	13/16,7	32,5±2,43	14/17,5	19,0±1,53	10/12,5	8,3±0,19
<i>Trichostrongylus axei</i> (Cobb., 1879)	15/18,7	46,3±1,83	14/17,2	17,6±1,42	9/11,2	6,8±0,21
<i>T. capricola</i> Ransom, 1907	9/11,2	51,2±1,42	-	-	-	-
<i>T. colubriformis</i> (Giles, 1829)	12/15,0	18,5±1,12	-	-	-	-
<i>T. vitrinus</i> Looss, 1905	13/16,7	69,4±2,17	14/11,2	21,3±1,72	9/11,2	7,8±0,23
<i>Haemonchus contortus</i> (Rud., 1803)	15/18,7	186,4±4,23	14/17,5	93,6±5,13	10/12,2	31,3±1,24
<i>Nematodirus filicollis</i> (Rud., 1802)	6/17,5	24,3±1,73	10/12,2	-	-	-
<i>N. helveticus</i> May, 1920	13/16,2	52,4±1,43	10/12,2	23,4±1,52	-	-
<i>N. oiratianus</i> Rajevskaja, 1929	12/15,0	48,4±2,14	8/10,0	19,6±0,52	-	8,7±0,22
<i>N. spathiger</i> (Railliet, 1896)	15/18,7	68,2±2,73	14/17,2	28,3±1,56	9/11,2	7,4±0,21

contortus, *N. spathiger* с ЭИ 11,2–12,9% и ИИ 8,3–31,3 экз./гол. [4, 5].

Заклучение

Из 28 видов стронгилят пищеварительного тракта 11 являются доминирующими (39,0%). Это виды родов *Chabertia*, *Bunostomum*, *Trichostrongylus*, *Haemonchus*, *Nematodirus* с ЭИ 11,2–18,7% при ИИ 25–2540 экз. В горном поясе на высоте 2000 м над уровнем моря и выше биоразнообразие стронгилят пищеварительного тракта ограничивается шестью видами и показатели зараженности снижаются до 11,2–12,2% и ИИ 6,8–31,3 экз/гол.

Список источников

1. Алтаев А. Х. Гельминтофауна овец и коз в Дагестанской АССР // Труды Дагестанского сельскохозяйственного института. 1959. Т. 9. С. 10-14.
2. Атаев А. М., Зубаирова М. М., Карсаков Н. Т. Биоразнообразие гельминтов домашних жвачных животных на юго-востоке Северного Кавказа и экологические факторы, влияющие на их популяционную структуру // Юг России: экология, развитие. 2016. № 2 (11). С. 84-94.
3. Зубаирова М. М., Атаев А. М., Карсаков Н. Т., Джамбулатов З. М., Атаева С. Т. Смешанные гельминтозы кишечника овец в Дагестане // Российский паразитологический журнал. 2020. Т. 14. № 3. С. 18-22. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-3-18-22>
4. Карсаков Н. Т., Атаев А. М., Зубаирова М. М. Аноплосцефалитозы овец Терско-Сулакской низменности Дагестана и встречаемость смешанных инвазий // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: материалы докладов Международной научной конференции. 2018. Вып. 19. С. 206-208.
5. Карсаков Н. Т., Атаев А. М., Зубаирова М. М., Кочкарев А. Б. Лабораторная диагностика инвазионных болезней животных. Махачкала, 2021. 104 с.
6. Колесников В. И. Эпизоотический процесс при стронгилятозах овец, меры борьбы и профилактики. Монография. Ставрополь: Ставропольская ГСХА, 1995. 64 с.
7. Котельников Г. А. Гельминтологические исследования животных и окружающей среды. Справочник. М.: Колос, 1983. 280 с.
8. Скрыбин К. И. Метод полных гельминтологических вскрытий животных и человека. М.: МГУ, 1928. 18 с.

Статья поступила в редакцию 02.11.2023; принята к публикации 19.02.2024

Об авторах:

Зубаирова Мадина Магомедовна, Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джамбулатова (367032, Республика Дагестан, г. Махачкала, М. Гаджиева, 180), г. Махачкала, Россия, доктор биологических наук, ORCID ID: 0000-0003-4543-7778, zubairowa@mail.ru

Атаев Агай Мухтарович, Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джамбулатова (367032, Республика Дагестан, г. Махачкала, М. Гаджиева, 180), г. Махачкала, Россия, доктор ветеринарных наук, ORCID ID: 0000-0002-5499-9361, zubairowa@mail.ru

Карсаков Надырсолтан Тавсултанович, Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джамбулатова (367032, Республика Дагестан, г. Махачкала, М. Гаджиева, 180), г. Махачкала, Россия, доктор ветеринарных наук, ORCID ID: 0000-0002-1789-1845, dagrvt45@mail.ru

Хасаев Арслан Насуевич, Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джамбулатова (367032, Республика Дагестан, г. Махачкала, М. Гаджиева, 180), г. Махачкала, Россия, кандидат ветеринарных наук, ORCID ID: 0000-0002-9683-1495, hasaev84@mail.ru

Вклад соавторов:

Зубаирова Мадина Магомедовна – сбор материала, обработка данных, оформление статьи.

Атаев Агай Мухтарович – дифференциация видов, изучение научной литературы, критический анализ полученных результатов.

Карсаков Надырсолтан Тавсултанович – систематизация материала, оформление статьи.

Хасаев Арслан Насуевич – сбор научного материала, определение доминирующих видов.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Altayev A. Kh. Helminth fauna in sheep and goats in the Dagestan Autonomous Soviet Socialist Republic. *Trudy Dagestanskogo sel'skokhozyaystvennogo instituta = Proceedings of the Dagestan Agricultural Institute*. 1959; 9: 10-14. (In Russ.)
2. Atayev A. M., Zubairova M. M., Karsakov N. T. Biodiversity of helminths in domestic ruminants in the southeast of the North Caucasus and environmental factors that influence their population structure. *Yug Rossii: ekologiya, razvitiye = South of Russia: ecology, and development*. 2016; 2 (11): 84-94. (In Russ.)
3. Zubairova M. M., Ataev A. M., Karsakov N. T., Dzhambulatov Z. M., Ataeva S. T. Mixed helminthosis in sheep intestines in Dagestan. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2020;14(3):18-22. (In Russ.) <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-3-18-22>
4. Karsakov N. N., Atayev A. M., Zubairova M. M., Anoplocephala infections in sheep in the Terek-Sulak lowland of Dagestan and incidence of mixed infections. "Theory and practice of parasitic disease control": materials of reports from the International Scientific Conference. 2018; 19: 206-208. (In Russ.)
5. Karsakov N. N., Atayev A. M., Zubairova M. M., Kochkarev A. B. Laboratory diagnosis of infective animal diseases. Makhachkala, 2021; 104. (In Russ.)
6. Kolesnikov V. I. Epizootic process in strongylatosis of sheep, control measures and prevention. Monograph. Stavropol: Stavropol State Agricultural Academy, 1995; 64. (In Russ.)
7. Kotelnikov G. A. Helminthological studies of animals and environment. Directory. M.: Kolos, 1983; 280. (In Russ.)
8. Skryabin K. I. Method of complete helminthological dissections of animals and humans. M.: MSU, 1928; 18. (In Russ.)

The article was submitted 02.11.2023; accepted for publication 19.02.2024

About the authors:

Zubairova Madina M., Dagestan State Agrarian University named after M. M. Dzhambulatov (180 M. Gadzhieva st., Makhachkala, 367032, Republic of Dagestan), Makhachkala, Russia, Doctor of Biological Sciences, ORCID ID: 0000-0003-4543-7778, zubairowa@mail.ru

Atayev Agay M., Dagestan State Agrarian University named after M. M. Dzhambulatov (180 M. Gadzhieva st., Makhachkala, 367032, Republic of Dagestan), Makhachkala, Russia, Doctor of Veterinary Sciences, ORCID ID: 0000-0002-5499-9361, zubairowa@mail.ru

Karsakov Nadyrsoltan T., Dagestan State Agrarian University named after M. M. Dzhambulatov (180 M. Gadzhieva st., Makhachkala, 367032, Republic of Dagestan), Makhachkala, Russia, Doctor of Veterinary Sciences, ORCID ID: 0000-0002-1789-1845, dagrvi45@mail.ru

Khasaev Arslan N., Dagestan State Agrarian University named after M. M. Dzhambulatov (180 M. Gadzhieva st., Makhachkala, 367032, Republic of Dagestan), Makhachkala, Russia, Candidate of Veterinary Sciences, ORCID ID: 0000-0002-9683-1495, hasaev84@mail.ru

Contribution of co-authors:

Zubairova Madina M. – material collection, data processing, article preparation.

Atayev Agay M. – species differentiation, scientific literature study, critical analysis of obtained results.

Karsakov Nadyrsoltan T. – material systematization, article design.

Khasaev Arslan N. – scientific material collection, dominant species identification.

All authors have read and approved the final manuscript.

Научная статья

УДК 619:616.995.773.4

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-52-57>

Сезонность эстрозной инвазии овец в степной зоне Ставропольского края

Сергей Романович Ногин¹, Багама Манапович Багамаев²,
Виктор Васильевич Михайленко³

¹⁻³ ФГБОУ ПО Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия

¹ s.t.b26@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0005-2226-06894>

² bagamaev60@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2604-5189>

³ viktor.mihaylenko60@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8026-6209>

Аннотация

Цель исследований – изучение сезонности эстрозной инвазии у овец в зависимости от условий содержания в степной зоне Ставропольского края.

Материалы и методы. Исследования по изучению сезонности лёта овода проводили в условиях двух хозяйств Апанасенковского и двух хозяйств Ипатовского районов Ставропольского края. Численность овечьего овода изучали в течение всего сезона лёта путем регулярного, с интервалом 15 сут, осмотра и подсчета имагинальной стадии паразита на наружных поверхностях стен кошар и боковых стенах навесов.

Результаты и обсуждение. Сезон лёта овечьего овода составил 5,5 месяца (с 25–30 мая по 31 октября–11 ноября). В течение этого периода отмечены два подъема численности овода: в июле и сентябре–октябре. Инвазированность овец эстрозом в 1971 г. имела два пика (первый – в период с мая по июнь, второй – с августа по ноябрь). В связи с более ранней весной в 2022 г., первый пик начался со второй половины марта и длился по первую половину июля, второй пик наблюдали со второй половины августа до конца ноября.

Ключевые слова: овцы, эстроз, овечий овод, инвазированность

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах и методах.

Конфликт интересов отсутствует.

Для цитирования: Ногин С. Р., Багамаев Б. М., Михайленко В. В. Сезонность эстрозной инвазии овец в степной зоне Ставропольского края // Российский паразитологический журнал. 2024. Т. 18. № 1. С. 52–57.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-52-57>

© Ногин С. Р., Багамаев Б. М., Михайленко В. В., 2024



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

Original article

Seasonality of *Oestrus ovis* infection in sheep in the steppe zone of the Stavropol Territory

Sergey R. Nogin¹, Bahama M. Bagamaev², Viktor V. Mikhailenko³

¹⁻³ FSBEI PE Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

¹ s.t.b26@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0005-2226-06894>

² bagamaev60@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2604-5189>

³ viktor.mihaylenko60@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8026-6209>

Abstract

The purpose of the research is to study the seasonality of *Oestrus ovis* infection in sheep depending on the management conditions in the steppe zone of the Stavropol Territory.

Materials and methods. The research to study the botfly flight seasonality was conducted on two farms in the Apanasenkovsky District and two farms in the Ipatovsky District of the Stavropol Territory. The number of sheep botflies was studied in the entire flight season by regular inspection and counting of the parasite adult stage on the outer surfaces of sheephouse walls and the side walls of sheds with a 15 day-interval.

Results and discussion. The sheep botfly flight season was 5.5 months (from May 25–30 to October 31–November 11). Two increases in the number of botflies were observed during this period: in July and September–October. Infection of sheep with oestrosis in 1971 had two peaks (the first, May to June; the second, August to November). Due to the earlier spring 2022, the first peak started in the second half of March and lasted until the first half of July, and the second peak was observed from the second half of August to the end of November.

Keywords: sheep, oestrosis, botfly, infection

Financial transparency: none of the authors has financial interest in the submitted materials or methods.

There is no conflict of interests.

For citation: Nogin S. R., Bagamaev B. M., Mikhailenko V. V. Seasonality of *Oestrus ovis* infection in sheep in the steppe zone of the Stavropol Territory. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2024;18(1):52–57. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-52-57>

© Nogin S. R., Bagamaev B. M., Mikhailenko V. V., 2024

Введение

Биологические аспекты полостного овода у овец изучали многие исследователи из разных регионов Южного Федерального Округа [1–3]. Последние исследования по изучению сезонности лёта овечьего овода были проведены В. И. Терновым, В. К. Михайленко в 1972 г. [4]. Ими были изучены аспекты биологии развития полостного овода в условиях крупных промышленных комплексов в сравнении с кошарным содержанием в условиях Ставропольского края и других районов степной зоны Северного Кавказа и Калмыкии. Было установлено, что степень инвазирования овец личинками овода зависит от численности

взрослых насекомых в местах пребывания овец. Сезон лёта овечьего овода составлял 5,5 месяца (с 25–30 мая по 31 октября–11 ноября). В течение этого периода заметны два подъема численности овода: в июле и сентябре–октябре. Это обусловлено уменьшением выплода овода в связи с тем, что летом часть овец перегоняли на пастбища, где происходило рассеивание личинок.

В доступной литературе, за последние 25–30 лет, мы не обнаружили данных по изучению сезонности лёта имаго полостного овода в регионах Северного Кавказа и Калмыкии. В основном, исследования посвящены мерам борьбы и профилактики эстроза овец [5–8].

В последние годы отмечено изменение климатических условий не только в степной зоне регионов Северного Кавказа и Калмыкии: раннее потепление весной и позднее похолодание осенью, что может быть причиной более длительного лёта овода.

Целью нашего исследования было изучение сезонности лёта овечьего овода в зависимости от условий содержания животных с учетом изменения климата в степной зоне Ставропольского края.

Материалы и методы

Исследования по изучению некоторых аспектов сезонности лёта овода проводили в двух хозяйствах Апанасенковского и двух хозяйствах Ипатовского районов Ставропольского края. Содержание и кормление овец, находящихся в отдельных кошарах хозяйств, во многом было сходное. В каждом районе было взято по одному хозяйству с преимущественным содержанием овец, которые выпасались

на прикошарных территориях на расстоянии не более 3 км (стационар). В других двух хозяйствах в обоих районах овцы в пастбищный период выпасались на более отдаленных участках, расположенных на расстоянии более 10–15 км от кошар, а осенью они вновь возвращались на прикошарные участки (отгон).

Численность овечьего овода изучали в течение всего сезона лёта путем регулярного, с интервалом 15 сут, осмотра и подсчета имагинальной стадии паразита на наружных поверхностях стен кошар и боковых стенах навесов.

Результаты и обсуждение

В последние годы отмечены изменения климатических условий, проявляющиеся более ранним стабильным потеплением почвы (выше 14–15 °С) в весенний период и более поздним наступлением прохладной погоды (рис. 1), что должно было повлиять на особенности лёта имагинальной стадии овечьего овода.

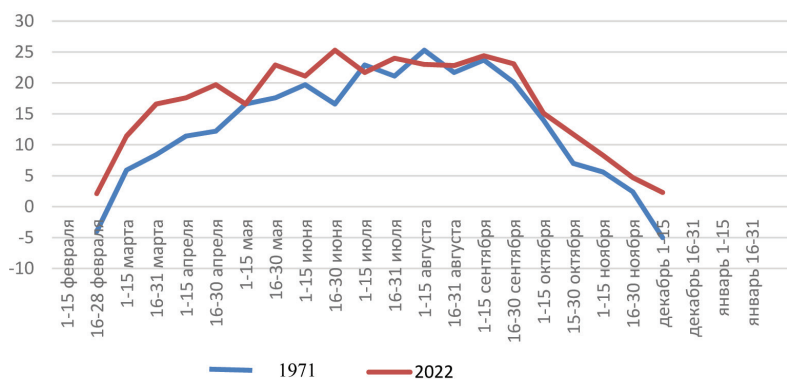


Рис. 1. Колебания среднемесячных температур воздуха в разные годы в степной зоне Ставропольского края в сравнении с данными 1971 г.

[Fig. 1. Fluctuations in average monthly air temperatures in different years in the steppe zone of the Stavropol Territory in comparison with data from 1971]

В 2022 г. отмечено более раннее потепление воздуха до отметки выше 15 °С уже в второй половине марта, тогда как в 1971 г. стабильное повышение воздуха регистрировали только во второй половине мая, что почти на один месяц позже.

На рисунке 2 показаны результаты исследования сезонности лёта имаго овода в зависимости от условий содержания овец. Численность мух овечьего овода на поверхности стен кошар и шитов при отгонном содержа-

нии была ниже, чем при стационарном. Так, максимальное число оводов в течение сезона, в расчете на 100 м², при отгонном выпасе в летнее время (стационар) достигало 180 экз., а при отгонном – 110 экз.

Первые случаи обнаружения имагинальной стадии овечьего овода (*Oestrus ovis*) на поверхности стен кошар в 2022 г. зарегистрированы в начале второй половины марта.

Необходимо отметить, что в хозяйствах со стационарным содержанием число обнару-

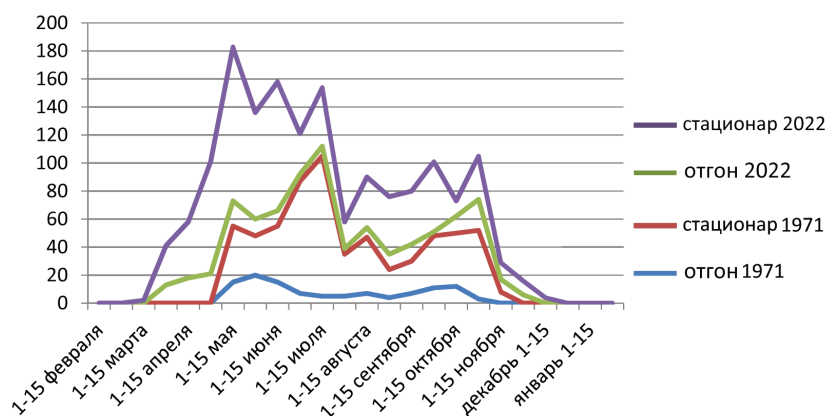


Рис. 2. Сезонная динамика численности овечьего овода в зависимости от условий содержания овец

[Fig. 2. Seasonal dynamics of the number of sheep gadfly depending on the conditions of keeping sheep]

женных экземпляров имагинальной стадии паразита было значительно больше по сравнению с отгонным содержанием. В 2022 г. лёт овечьего овода начался значительно раньше, чем в 1971 г. Это связано, скорее всего, с более ранним повышением средней температуры воздуха выше 15 °С. Повышение средней температуры воздуха в течение 5–10 сут способствует выходу имагинальной стадии овода из почвы.

С первой половины мая по начало июля при стационарном содержании установлено значительное повышение числа обнаруженных на поверхностях стен имаго овечьего овода. При отгонном содержании повышение числа обнаруженных оводов было кратковременным и наблюдалось в начале июля. Второй пик при стационарном содержании длился с начала августа до конца октября; при отгонном содержании этот период длился примерно в тех же пределах, но с некоторым понижением в конце августа.

В обоих исследованных хозяйствах наблюдали резкое понижение числа имаго в конце октября, но единичные экземпляры наблюдали и в начале ноября при кратковременном повышении температуры воздуха в пределах 10 °С.

При сравнении полученных нами данных с результатами исследований, проведенных в 1971 г. установлено, что в 2022 г. лёт имагинальной стадии овечьего овода начался значительно раньше (на один месяц) и продлился соответ-

ственно на один месяц больше. Кроме этого, обнаружены существенные различия между хозяйствами в зависимости от технологии содержания, что свидетельствует о том, что при отгонном методе происходит значительное снижение числа обнаруженных оводов по сравнению с прикошарным выпасом овец.

Заключение

В 1922 г. в степной зоне Ставропольского края лёт овечьего овода продолжался с середины марта по начало декабря.

Плотность размещения мух овечьего овода на поверхности стен значительно ниже при отгонном способе содержания, чем при выпасе овец вблизи кошар на расстоянии не более 5 км.

В связи с ранним потеплением в 2022 г. первый пик лёта длился со второй половины марта по первую половину июля, второй пик – со второй половины августа по начало декабря.

Список источников

1. Балега А. А., Лысенко И. О., Толоконников В. П. Совершенствование методов борьбы с эстрозом овец // Вестник ветеринарии. 2010. № 53. С. 53-56.
2. Ган Э. И. Оводы мелкого рогатого скота и лошадей Узбекистана. Ташкент: Наука, 1964. 195 с.
3. Моисеев О. Н. Роботы для бесконтактной обработки овец аэрозолями при эстрозе и биологические предпосылки их применения // Вестник ветеринарии. 2000. № 16 (2). С. 36-44.

4. Терновой В. И., Михайленко В. К. Сезонные изменения численности взрослой фазы овечьего овода (*Oestrus ovis* L.) в степной зоне Ставропольского края // Научные труды Ставропольского сельскохозяйственного института. 1972. Вып. 35, Т. 5. С. 141-146.
5. Розовенко Л. Н. Сравнительная оценка эффективности препаратов группы макроциклических лактонов при ассоциативных инвазиях овец // Сельское хозяйство Сибири на рубеже веков: итоги и перспективы развития. Новосибирск, 2001. С. 133-134.
6. Непоклонов А. А. Применение гиподектина инъекционного против оводов и диктиокаулов // Ветеринария. 2002. № 4. С. 11-13.
7. Сидоркин В. А. Опыт борьбы с эстрозом овец // Ветеринария. 2001. № 7. С. 15-16.
8. Murguia M. Detection of *Oestrus ovis* and associated risk factors in sheep from the central region of Yucatan, Mexico. *Vet. Parasitol.* 2000; 88 (1/2): 73-78.

Статья поступила в редакцию 27.09.2023; принята к публикации 12.02.2024

Об авторах:

Ногин Сергей Романович, Ставропольский государственный аграрный университет (350044, Россия, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12), г. Ставрополь, Россия, аспирант, ORCID ID: 0009-0005-2226-06894, s.t.b26@yandex.ru

Багамаев Багама Манапович, Ставропольский государственный аграрный университет (350044, Россия, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12), г. Ставрополь, Россия, доктор ветеринарных наук, ORCID ID: 0000-0003-2604-5189, bagamaev60@mail.ru

Михайленко Виктор Васильевич, Ставропольский государственный аграрный университет (350044, Россия, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12), г. Ставрополь, Россия, кандидат ветеринарных наук, ORCID ID: 0000-0002-8026-6209, viktor.mihaylenko60@yandex.ru

Вклад соавторов:

Ногин Сергей Романович – проведение исследований, анализ и интерпретация полученных данных.

Багамаев Багама Манапович – научное руководство, проведение исследований, анализ и интерпретация полученных данных.

Михайленко Виктор Васильевич – проведение исследований, анализ и интерпретация полученных данных.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Balega A. A., Lysenko I. O., Tolokonnikov V. P. Improving methods to control oestrosis in sheep. *Vestnik veterinarii = Veterinary Bulletin.* 2010; 53: 53-56. (In Russ.)
2. Gan E. I. Botflies of small cattle and horses from Uzbekistan. Tashkent: Nauka, 1964; 195. (In Russ.)
3. Moiseev O. N. Robots for contactless treatment of sheep with aerosols against oestrosis and biological background for application. *Vestnik veterinarii = Veterinary Bulletin.* 2000; 16 (2): 36-44. (In Russ.)
4. Ternovoy V. I., Mikhailenko V. K. Seasonal changes in the number of the sheep botfly (*Oestrus ovis* L.) adult stage in the steppe zone of the Stavropol Territory. *Scientific papers of the Stavropol Agricultural Institute.* 1972; 35 (5): 141-146. (In Russ.)
5. Rozovenko L. N. Comparative efficacy assessment of macrocyclic lactone drugs in associative invasions of sheep. *Sel'skoye khozyaystvo Sibiri na rubezhe vekov: itogi i perspektivy razvitiya = Agriculture in Siberia at the turn of the century: results and development prospects.* Novosibirsk, 2001; 133-134. (In Russ.)
6. Nepoklonov A. A. Application of injectable hypodectin against botflies and lungworms. *Veterinariya = Veterinary Medicine.* 2002; 4: 11-13. (In Russ.)
7. Sidorkin V. A. Experience in oestrosis control in sheep. *Veterinariya = Veterinary Medicine.* 2001; 7: 15-16. (In Russ.)
8. Murguia M. Detection of *Oestrus ovis* and associated risk factors in sheep from the central region of Yucatan, Mexico. *Vet. Parasitol.* 2000; 88 (1/2): 73-78.

The article was submitted 27.09.2023; accepted for publication 12.02.2024

About the authors:

Nogin Sergey R., Stavropol State Agrarian University (12 Zootekhnicheskiy per., Stavropol, 350044, Russia), Stavropol, Russia, Postgraduate Student, ORCID ID: 0009-0005-2226-06894, s.t.b26@yandex.ru

Bagamaev Bahama M., Stavropol State Agrarian University (12 Zootekhnicheskiy per., Stavropol, 350044, Russia), Stavropol, Russia, Doctor of Veterinary Sciences, ORCID ID: 0000-0003-2604-5189, bagamaev60@mail.ru

Mikhailenko Viktor V., Stavropol State Agrarian University (12 Zootekhnicheskiy per., Stavropol, 350044, Russia), Stavropol, Russia, Candidate of Veterinary Sciences, ORCID ID: 0000-0002-8026-6209, viktor.mihaylenko60@yandex.ru

Contribution of co-authors:

Nogin Sergey R. – research, obtained data analysis and interpretation.

Bagamaev Bahama M. – academic supervision, research, obtained data analysis and interpretation.

Mikhailenko Viktor V. – research, obtained data analysis and interpretation.

All authors have read and approved the final manuscript.

Научная статья

УДК 619:576.893.1

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-58-65>

Анализ таксономической принадлежности ASV (Amplicon Sequence Variant) представителей *Cryptosporidium scrofarum* у свиней в условиях Вологодской области Северо-Западного федерального округа РФ

Андрей Леонидович Кряжев¹, Артём Сергеевич Новиков²

^{1,2} ФГБОУ ВО Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н. В. Верещагина, Вологда, Россия

¹ kamarnett@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7015-8063>

² vetnovikov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6919-8524>

Аннотация

Цель исследований – выделение, идентификация и анализ типов ASV (Amplicon Sequence Variant) криптоспоридий свиней в условиях Вологодской области РФ.

Материалы и методы. Исследования в Российской Федерации выполнены впервые. Исследования проводили в свиноводческих хозяйствах на территории Вологодской области Северо-Западного федерального округа РФ в период с января по октябрь 2023 г. Фекалии получали от поросят различных возрастов, а также от подсосных свиноматок. Пробы исследовали с использованием оборудования ЦКП «Геномные технологии, протеомика и клеточная биология» ФГБНУ ВНИИСХМ. Идентификацию видов рода *Cryptosporidium* в пробах фекалий проводили с помощью высокопроизводительного секвенирования ампликонных библиотек фрагментов гена 18S рРНК, полученных в результате проведения nested (вложенной) ПЦП с последующим «деноизингом», объединением последовательностей, восстановления исходных флотипов (ASV, (Amplicon Sequence Variant)).

Результаты и обсуждение. Представители рода *Cryptosporidium* были выявлены в каждой исследуемой возрастной группе. В результате высокопроизводительного секвенирования библиотек по технологии Illumina для каждого образца было получено от 20 до 100 тыс. нуклеотидных последовательностей (прочтений), после обработки которых суммарно было выявлено 2372 ASV. Анализ таксономической принадлежности ASV, проведённый с помощью филогенетического анализа, дополненного анализом с использованием алгоритма blastn в базе данных GenBank, показал, что суммарно во всех исследованных образцах присутствуют только 10 ASV, имеющих высокое сходство с последовательностями, депонированными в GenBank как фрагменты гена 18S рРНК *Cryptosporidium scrofarum*. 8 типов ASV являются уникальными и не повторяются от хозяйства к хозяйству. Вероятно, эти последовательности принадлежат местным популяциям подвидов *C. scrofarum*. Интересным представляется обнаружение уникальной последовательности рода *Cryptosporidium* типа ASV8, сходство которого с ближайшим родственником рода составляет всего 91,47%, что может свидетельствовать о довольно удалённом таксономическом родстве. Данный тип нуклеотидной последовательности в дальнейшем может быть описан как новый вид. Все выявленные уникальные нуклеотидные последовательности ASV были депонированы в GenBank.

Ключевые слова: криптоспориоз, *Cryptosporidium scrofarum*, ооцисты, ПЦП, ДНК, секвенирование, 18S рРНК, ASV, Amplicon Sequence Variant, поросята, Вологодская область, Российская Федерация

Благодарности. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-26-00002, <https://rscf.ru/project/22-26-00002/>

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Конфликт интересов отсутствует.



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

Для цитирования: Кряжев А. Л., Новиков А. С. Анализ таксономической принадлежности ASV (Amplicon Sequence Variant) представителей *Cryptosporidium scrofarum* у свиней в условиях Вологодской области Северо-Западного федерального округа РФ // Российский паразитологический журнал. 2024. Т. 18. № 1. С. 58–66.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-58-66>

© Кряжев А. Л., Новиков А. С., 2024

Original article

ASV (Amplicon Sequence Variant) taxonomic affiliation analysis of *Cryptosporidium scrofarum* species in pigs in the Vologda Region, the Northwestern Federal District of the Russian Federation

Andrey L. Kryazhev¹, Artem S. Novikov²

^{1,2}FSBEI HE Vologda State Dairy Farming Academy named after N. V. Vereshchagin, Vologda, Russia

¹kamarnett@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7015-8063>

²vetnovikov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6919-8524>

Abstract

The purpose of the research is isolation, identification, and analysis of ASV (Amplicon Sequence Variant) types of *Cryptosporidia* spp. in pigs in the Vologda Region of the Russian Federation.

Materials and methods. The research has been conducted in the Russian Federation for the first time. The research was conducted on pig farms in the Vologda Region of the Northwestern Federal District of the Russian Federation from January to October 2023. Feces were taken from piglets of various age groups, as well as milking sows. The samples were studied using the equipment of the resource center “Genomic Technologies, Proteomics and Cell Biology” of ARRIAM. Species of the genus *Cryptosporidia* were identified in fecal samples using high-throughput sequencing of 18S rRNA gene fragment amplicon libraries as obtained from nested PCR followed by “denoising”, sequence combining, and restoring the original phylotypes (ASV, (Amplicon Sequence Variant)).

Results and discussion. *Cryptosporidia* spp. species were identified in each age group studied. As a result of high-throughput sequencing of the libraries using the Illumina technology, 20 to 100 thousand nucleotide sequences (reads) were obtained for each sample after processing of which a total of 2,372 ASVs were identified. The analysis of the ASV taxonomic affiliation performed with phylogenetic analysis supplemented by an analysis using the blastn algorithm in the GenBank database showed that, in total, 10 ASVs were only present in all studied samples that had high similarity to sequences deposited in the GenBank as 18S rRNA gene fragments of *Cryptosporidium scrofarum*. Eight ASV types were unique and did not repeat from farm to farm. Probably, these sequences belong to local populations of *C. scrofarum* subspecies. Of interest is the discovery of a unique *Cryptosporidium* sequence of ASV8 type which is only 91.47% similar to the closest relative of the genus, which may indicate a rather distant taxonomic relationship. This type of nucleotide sequence can be further described as a new species. All identified unique ASV nucleotide sequences were deposited in GenBank.

Keywords: cryptosporidiosis, *Cryptosporidium scrofarum*, oocysts, PCR, DNA, sequencing, 18S rRNA, ASV, Amplicon Sequence Variant, piglets, Vologda Region, Russian Federation

Acknowledgments. The study was supported by the Russian Science Foundation Grant No. 22-26-00002, <https://rscf.ru/project/22-26-00002/>

Financial transparency: none of the authors has financial interest in the submitted materials or methods.

There is no conflict of interests.

For citation: Kryazhev A. L., Novikov A. S. ASV (Amplicon Sequence Variant) taxonomic affiliation analysis of *Cryptosporidium scrofarum* species in pigs in the Vologda Region, the Northwestern Federal District of the Russian Federation. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2024;18(1):58–66. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-58-66>

© Kryazhev A. L., Novikov A. S., 2024

Введение

Криптоспоридии – распространенные во всем мире протисты, вызывающие заболевание людей и животных [9, 15, 16].

Впервые сообщения о случаях криптоспоридиоза у свиней были зарегистрированы в 1977 г. [8], в России же – в 1984 г. [1].

В настоящее время при помощи новейших молекулярно-генетических методов идентифицировано 44 вида и 120 генотипов представителей рода *Cryptosporidium* [14]. У свиней было выделено тринадцать различных видов/генотипов *Cryptosporidium*, а именно *Cryptosporidium scrofarum* (ранее *Cryptosporidium*, генотип свиньи II), *C. suis* (ранее *Cryptosporidium*, генотип свиньи I), *C. muris*, *C. parvum*, *C. tyzzeri* (ранее генотип I мыши *Cryptosporidium*), *C. hominis*, *C. meleagridis*, *C. felis*, *C. andersoni*, *C. struthioni*, генотип *Cryptosporidium* крысы, *Cryptosporidium* sp. Генотип Eire w65.5 и неизвестный генотип *Cryptosporidium* из навозной жижи свиней [6, 10, 17, 18].

Более 90% случаев криптоспоридиоза у свиней вызывается видами *C. suis* и *C. scrofarum* [7]; также сообщается о потенциальной опасности заражения ими человека [10, 11].

В условиях Северо-Западного федерального округа РФ ранее нами были впервые обнаружены криптоспоридии у поросят [3, 4], а в дальнейшем при помощи молекулярно-генетических методик впервые в РФ установлен вид *C. scrofarum* [5].

Целью исследования было выделение, идентификация и анализ типов ASV криптоспоридий свиней в условиях Вологодской области СЗФО РФ.

Материалы и методы

Данные исследования в Российской Федерации проведены впервые.

Исследования проводили в условиях промышленных свинокомплексов и частных фер-

мерских хозяйств по выращиванию свиней, расположенных на территории Вологодской области Северо-Западного федерального округа РФ, в период с января по октябрь 2023 г. Фекалии поросят различных возрастов исследовали путем микроскопии фекальных мазков, окрашенных по Циль-Нильсену. После чего замороженные пробы фекалий транспортировали в г. Пушкин и г. Санкт-Петербург для дальнейших исследований. Работу проводили с использованием оборудования ЦКП «Геномные технологии, протеомика и клеточная биология» ФГБНУ ВНИИСХМ».

Идентификацию видов рода *Cryptosporidium* в пробах фекалий животных проводили по ранее разработанной нами методике [2] с помощью двух раундов высокопроизводительного секвенирования ампликонных библиотек фрагментов гена 18S рРНК, полученных в результате проведения nested (вложенной) ПЦР с использованием специализированных методов [13, 19] с последующим демультимплексированием образцов, «деноизинга», объединения последовательностей (перекрытие минимум в 12 нуклеотидов), восстановления исходных флотипов (ASV, (Amplicon sequence variant)) и удаления химерных прочтений [5]. Таксономическую принадлежность последовательностей определяли с помощью blastn в базе данных GenBank.

В результате первичных исследований, сортировки и отбора исследованию подвергли 53 пробы фекалий.

Результаты исследований

Из 53 проб фекалий свиней, выращиваемых в удалённых друг от друга хозяйствах, была выделена тотальная ДНК, которая была использована для приготовления библиотек фрагментов гена 18S рРНК методом nested (вложенной) ПЦР со специфическими праймерами.

В результате высокопроизводительного секвенирования библиотек по технологии

Шумина для каждого образца было получено от 20 до 100 тыс. нуклеотидных последовательностей (прочтений), после обработки которых суммарно выявлено 2372 ASV.

Анализ таксономической принадлежности ASV, проведённый с помощью филогенетического анализа, дополненного анализом с использованием алгоритма blastn в базе данных GenBank, показал, что суммарно во всех исследованных образцах присутствуют только 10 ASV, имеющих высокое сходство с последовательностями, депонированными в GenBank как фрагменты гена 18S рРНК *C. scrofarum*. Эти 10 ASV, однако, составляют 40,6% от всех (944917) прочтений, полученных в результате анализа 53 проб.

В таблице 1 приведены идентификаторы всех обнаруженных ASV, а также процент их сходства с последовательностями гена 18SpРНК, ранее депонированными в GenBank. Только ASV1 и ASV2 полностью идентичны последовательностям, присутствующим в GenBank, остальные различаются в разной степени, что, учитывая высокую консервативность гена 18S рРНК, говорит о таксономических различиях между представителями рода *Cryptosporidium*, выявленных в пробах фекалий. Особенно это касается ASV8, сходство которого с ближайшим родственником рода *Cryptosporidium* составляет всего 91,47%, и может свидетельствовать о довольно удалённом таксономическом родстве, вплоть до нового вида.

Таблица 1 [Table 1]

Нуклеотидные последовательности ASV и их процентное сходство с референсными последовательностями в GenBank

[ASV nucleotide sequences and their percentage similarity to reference sequences in GenBank]

№	Названия последовательностей в сводной таблице ASV [Sequence names in ASV summary table]	Предполагаемый вид и присвоенный номер ASV [Intended species and assigned ASV number]	Процентное сходство с референсными последовательностями [Percentage similarity to reference sequences]
1	Seq1	<i>C. scrofarum</i> ASV1	100
2	Seq4	<i>C. scrofarum</i> ASV2	100
3	Seq92	<i>C. scrofarum</i> ASV3	99,74
4	Seq224	<i>C. scrofarum</i> ASV4	99,48
5	Seq467	<i>C. scrofarum</i> ASV5	99,48
6	Seq812	<i>C. scrofarum</i> ASV6	99,74
7	Seq888	<i>C. scrofarum</i> ASV7	99,74
8	Seq1230	<i>C. scrofarum</i> ASV8	91,47
9	Seq2159	<i>C. scrofarum</i> ASV9	98,17
10	Seq2269	<i>C. scrofarum</i> ASV10	98,17

Все идентифицированные ASV, а также несколько последовательностей гена 18S рРНК *C. scrofarum*, взятые из GenBank (Sequence ID: MT071828, ON14980, KF597533. MN243610, MN243595), были выравнены в программе MEGA с использованием алгоритма Muscle. Выявленные в результате выравнивания нуклеотидные замены для каждого ASV при-

ведены таблице 2 и на рисунке 1. Хорошо заметно, что ASV8 имеет большое число нуклеотидных замен в последовательности амплифицированного участка гена 18S рРНК по сравнению с другими ASV, а также референсными последовательностями.

Обнаруженные нами нуклеотидные последовательности являются уникальными. Каж-

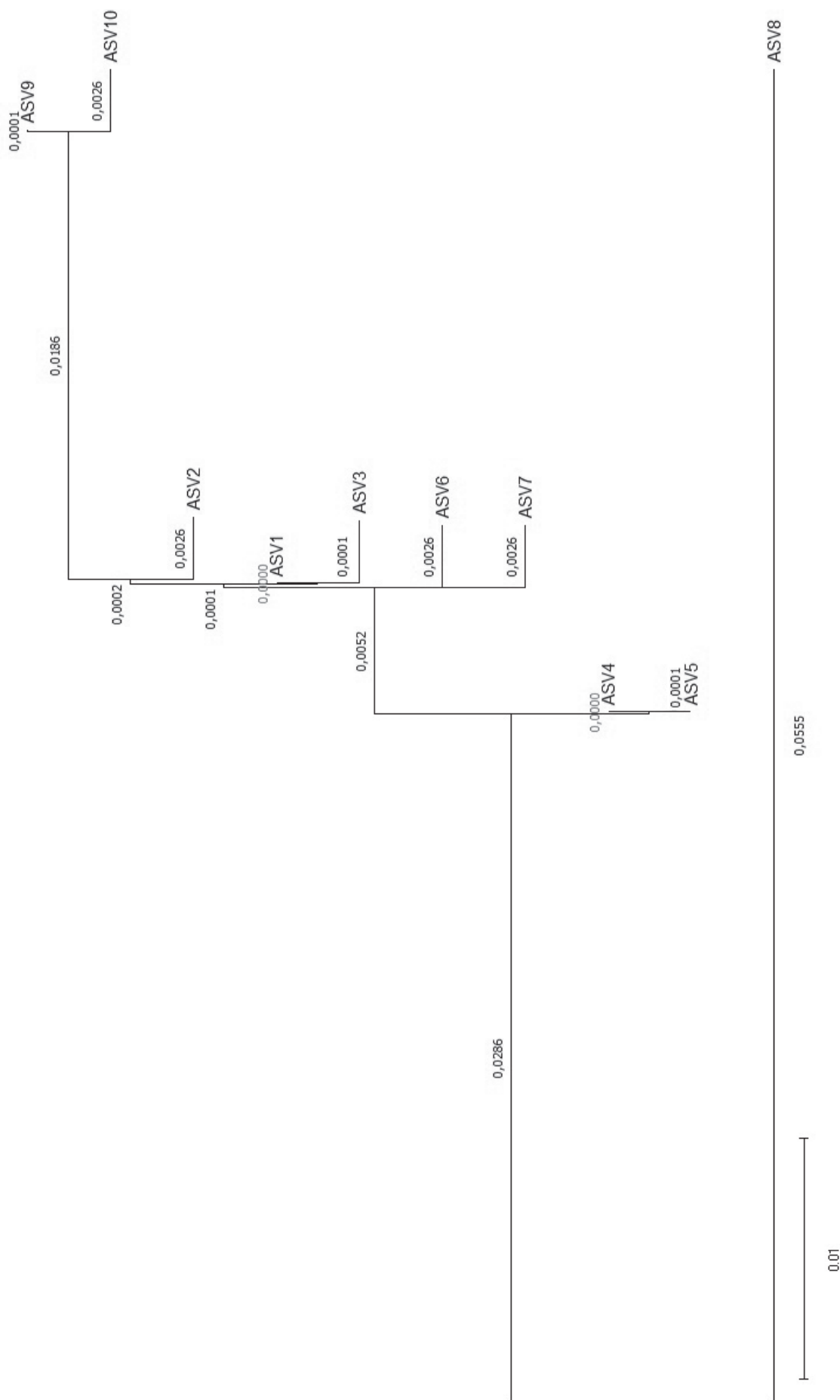


Рис. 1. Филогенетическое дерево обнаруженных изолятов ASV рода *Cryptosporidium*
 [Fig. 1. Phylogenetic tree of detected ASV isolates of the genus *Cryptosporidium*]

дая из них была депонирована в GenBank с присвоением идентификаторов (Sequence ID: OR649139, OR654022, OR654023, OR661243, OR661244, OR654051, OR654052, OR654083, OR654084, OR654106).

Обсуждение

В результате проведенных исследований в условиях СЗФО РФ на примере Вологодской области, установлено, что поросята всех возрастных групп инвазированы *C. scrofarum*. Типы ASV1 и ASV2, выявляемые в различных географических регионах мира от Португалии и Великобритании до Китая, Индии и Австралии, идентифицированы во всех обследуемых хозяйствах, хотя и в существенно различных количествах. Остальные ASV присутствуют в значительно меньшем количестве и не повторяются от хозяйства к хозяйству. Вероятно, эти последовательности принадлежат местным популяциям подвидов *C. scrofarum*.

Интересным представляется обнаружение уникальной последовательности рода *Cryptosporidium* типа ASV8, который в последствии может быть описан как новый вид.

Заключение

Впервые в Российской Федерации в условиях СЗФО на примере Вологодской области с использованием новейших молекулярно-генетических методик установлено паразитирование у свиней *C. scrofarum* у поросят всех возрастных групп. Определены местные типы ASV, а также появились предпосылки для последующего описания нового вида рода *Cryptosporidium*.

Список источников

1. Горбов Ю. К., Мачинский А. П. Распространение ассоциативных заболеваний сельскохозяйственных животных и опыт борьбы с ними в Мордовской АССР // Паразитознозы и ассоциативные болезни. М., 1984. С. 235-252.
2. Кряжев А. Л., Новиков А. С. Идентификация таксономической принадлежности криптоспоридий у поросят в условиях северо-запада РФ при помощи молекулярно-генетических методов // Российский паразитологический журнал. 2023. Т. 17. № 1. С. 84-90. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2023-17-1-84-90>
3. Кряжев А. Л., Новиков А. С., Никитин В. Ф. Эпизоотологическая ситуация по криптоспоридиозу

поросят в промышленном свиноводстве Вологодской области // Ветеринария. 2020. № 1. С. 30-34. <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2020.23.1.30-34>

4. Новиков А. С., Кряжев А. Л. Криптоспоридиоз поросят в условиях северо-западного Нечерноземья РФ. Монография. Вологда-Молочное: Вологодская ГМХА, 2022. 112 с.
5. Callahan B. J., McMurdie P. J., Rosen M. J., Han A. W., Johnson A. J. A., & Dada S. H. High-resolution sample inference from Illumina amplicon data. 2016; 13: 581-583. <https://doi.org/10.1038/nmeth.3869>
6. Chen Y., Qin H., Wu Y., Xu H., Huang J., Li J., & Zhang L. Global prevalence of *Cryptosporidium* spp. in pigs: a systematic review and meta-analysis. *Parasitology*. 2023; C. 1-38. <https://doi.org/10.1017/S0031182023000276>
7. Feng Y., Ryan U. M., Xiao L. Genetic diversity and population structure of *Cryptosporidium*. *Trends in parasitology*. 2018; 34 (11): 997-1011. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2018.07.009>
8. Kennedy G. A., Kreitner G. L., Straffuss A. C. Cryptosporidiosis in three pigs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1977; 170 (3): 348-350.
9. Kotloff K. L., Nataro J. P., Blackwelder W. C. et al. Burden and aetiology of diarrhoeal disease in infants and young children in developing countries (the Global Enteric Multicenter Study, GEMS): a prospective, case-control study. *The Lancet*. 2013; 382 (9888): 209-222. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60844-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60844-2)
10. Němejc K., Sak B., Květoňová D., Kernerová N., Rost M., Cama V. A., & Kváč M. Occurrence of *Cryptosporidium suis* and *Cryptosporidium scrofarum* on commercial swine farms in the Czech Republic and its associations with age and husbandry practices. *Parasitology research*. 2013; 112 (3): 1143-1154. <https://doi.org/10.1007/s00436-012-3244-8>
11. Pettersson E., Ahola H., Frössling J., Wallgren P., & Troell K. Detection and molecular characterisation of *Cryptosporidium* spp. in Swedish pigs. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2020; 62 (1): 1-7. <https://doi.org/10.1186/s13028-020-00537-z>
12. Qi M., Zhang Q., Xu C., Zhang Y., Xing J., Tao D., Li J., Zhang L. Prevalence and molecular characterization of *Cryptosporidium* spp. in pigs in Xinjiang, China. *Acta Tropica*. 2020; 209. 105551. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2020.105551>
13. Rahimah A. B., Cheah S. C., Rajinder S. Freeze-drying of oil palm (*Elaeis guineensis*) leaf and its effect on the quality of extractable DNA. *J. Oil Palm Res*. 2006; 18. 296-304.
14. Ryan U. M., Feng Y., Fayer R., & Xiao L. Taxonomy and molecular epidemiology of *Cryptosporidium* and *Giardia* – a 50-year perspective (1971–2021).

- International Journal for Parasitology. 2021; 51 (13-14): 1099-1119. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2021.08.007>
15. Striepen B. Parasitic infections: time to tackle cryptosporidiosis. *Nature News*. 2013; 503 (7475): 189-191. <https://doi.org/10.1038/503189a>
 16. Wang R., Qiu S., Jian F., Zhang S., Shen Y., Zhang L., Ning C., Cao J., Qi M., Xiao L. Prevalence and molecular identification of *Cryptosporidium* spp. *Parasitol. Res.* 2010; 107. 1489-1494. <https://doi.org/10.1007/s00436-010-2024-6>
 17. Wang W., Gong Q. L., Zeng A., Li M. H., Zhao Q., & Ni H. B. Prevalence of *Cryptosporidium* in pigs in China: A systematic review and meta-analysis. *Transboundary and Emerging Diseases*. 2021; 68 (3): 1400-1413. <https://doi.org/10.1111/tbed.13806>
 18. Wang P. Li, S., Zou Y., Du Z. C., Song D. P., Wang P., & Chen X. Q. The infection and molecular characterization of *Cryptosporidium* spp. in diarrheic pigs in southern China. *Microbial Pathogenesis*. 2022; 165. 105459 <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2022.105459>
 19. Zheng S., Li D., Zhou C., Zhang S., Wu Y., Chang Y., Chen Y., Huang J., Ning C., Zhang G., Zhang L. Molecular identification and epidemiological comparison of *Cryptosporidium* spp. among different pig breeds in Tibet and Henan, China. *BMC veterinary research*. 2019; 15 (1): 1-8. <https://doi.org/10.1186/s12917-019-1847-3>

Статья поступила в редакцию 13.10.2023; принята к публикации 12.02.2024

Об авторах:

Кряжев Андрей Леонидович, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА (160555, г. Вологда, п. Молочное, ул. Шмидта, 2), г. Вологда, Россия, доктор ветеринарных наук, ORCID ID: 0000-0001-7015-8063, kamarnett@mail.ru

Новиков Артём Сергеевич, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА (160555, г. Вологда, п. Молочное, ул. Шмидта, 2), г. Вологда, Россия, кандидат ветеринарных наук, ORCID ID: 0000-0002-6919-8524, vetnovikov@yandex.ru

Вклад соавторов:

Кряжев Андрей Леонидович – обзор литературных источников по проблеме, отбор проб, их подготовка и исследование, критический анализ материала и формирование выводов.

Новиков Артём Сергеевич – отбор проб, их подготовка и исследование, обзор литературных источников по проблеме, корректировка статьи.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Gorbov Yu. K., Machinsky A.P. Spreading of associative diseases in livestock animals and control experience in the Mordovian Autonomous Soviet Socialist Republic. *Parasite cenosis and associative diseases*. M., 1984; 235-252. (In Russ.)
2. Kryazhev A. L., Novikov A. S. Identification of the taxonomic affiliation of *Cryptosporidium* spp. in piglets in the conditions of the north-west of the Russian Federation using molecular genetic methods. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2023; 17 (1): 84-90. (In Russ.) <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2023-17-1-84-90>
3. Kryazhev A. L., Novikov A. S., Nikitin V. F. Epizootological situation on cryptosporidiosis in piglets in industrial pig farming in the Vologda Region. *Veterinariya = Veterinary Medicine*. 2020; 1: 30-34. (In Russ.) <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2020.23.1.30-34>
4. Novikov A. S., Kryazhev A. L. Cryptosporidiosis of piglets in the northwestern Non-Black Earth Region of the Russian Federation. Monograph. Vologda: Molochnoye: Vologda State Dairy Farming Academy, 2022; 112. (In Russ.)
5. Callahan B. J., McMurdie P. J., Rosen M. J., Han A. W., Johnson A. J. A., & Dada S. H. High-resolution sample inference from Illumina amplicon data. 2016; 13: 581-583. <https://doi.org/10.1038/nmeth.3869>
6. Chen Y., Qin H., Wu Y., Xu H., Huang J., Li J., & Zhang L. Global prevalence of *Cryptosporidium* spp. in pigs: a systematic review and meta-analysis. *Parasitology*. 2023; C. 1-38. <https://doi.org/10.1017/S0031182023000276>
7. Feng Y., Ryan U. M., Xiao L. Genetic diversity and population structure of *Cryptosporidium*. *Trends in parasitology*. 2018; 34 (11): 997-1011. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2018.07.009>
8. Kennedy G. A., Kreitner G. L., Strafuss A. C. Cryptosporidiosis in three pigs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1977; 170 (3): 348-350.
9. Kotloff K. L., Nataro J. P., Blackwelder W. C. et al. Burden and aetiology of diarrhoeal disease in infants and young children in developing countries (the Global Enteric

- Multicenter Study, GEMS): a prospective, case-control study. *The Lancet*. 2013; 382 (9888): 209-222. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60844-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60844-2)
10. Nĕmejc K., Sak B., Kvĕtoňová D., Kernerová N., Rost M., Cama V. A., & Kváč M. Occurrence of *Cryptosporidium suis* and *Cryptosporidium scrofarum* on commercial swine farms in the Czech Republic and its associations with age and husbandry practices. *Parasitology research*. 2013; 112 (3): 1143-1154. <https://doi.org/10.1007/s00436-012-3244-8>
 11. Pettersson E., Ahola H., Frössling J., Wallgren P., & Troell K. Detection and molecular characterisation of *Cryptosporidium* spp. in Swedish pigs. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2020; 62 (1): 1-7. <https://doi.org/10.1186/s13028-020-00537-z>
 12. Qi M., Zhang Q., Xu C., Zhang Y., Xing J., Tao D., Li J., Zhang L. Prevalence and molecular characterization of *Cryptosporidium* spp. in pigs in Xinjiang, China. *Acta Tropica*. 2020; 209. 105551. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2020.105551>
 13. Rahimah A. B., Cheah S. C., Rajinder S. Freeze-drying of oil palm (*Elaeis guineensis*) leaf and its effect on the quality of extractable DNA. *J. Oil Palm Res*. 2006; 18. 296-304.
 14. Ryan U. M., Feng Y., Fayer R., & Xiao L. Taxonomy and molecular epidemiology of *Cryptosporidium* and *Giardia* – a 50-year perspective (1971–2021). *International Journal for Parasitology*. 2021; 51 (13-14): 1099-1119. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2021.08.007>
 15. Striepen B. Parasitic infections: time to tackle cryptosporidiosis. *Nature News*. 2013; 503 (7475): 189-191. <https://doi.org/10.1038/503189a>
 16. Wang R., Qiu S., Jian F., Zhang S., Shen Y., Zhang L., Ning C., Cao J., Qi M., Xiao L. Prevalence and molecular identification of *Cryptosporidium* spp. *Parasitol. Res*. 2010; 107. 1489-1494. <https://doi.org/10.1007/s00436-010-2024-6>
 17. Wang W., Gong Q. L., Zeng A., Li M. H., Zhao Q., & Ni H. B. Prevalence of *Cryptosporidium* in pigs in China: A systematic review and meta-analysis. *Transboundary and Emerging Diseases*. 2021; 68 (3): 1400-1413. <https://doi.org/10.1111/tbed.13806>
 18. Wang P. Li, S., Zou Y., Du Z. C., Song D. P., Wang P., & Chen X. Q. The infection and molecular characterization of *Cryptosporidium* spp. in diarrheic pigs in southern China. *Microbial Pathogenesis*. 2022; 165. 105459 <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2022.105459>
 19. Zheng S., Li D., Zhou C., Zhang S., Wu Y., Chang Y., Chen Y., Huang J., Ning C., Zhang G., Zhang L. Molecular identification and epidemiological comparison of *Cryptosporidium* spp. among different pig breeds in Tibet and Henan, China. *BMC veterinary research*. 2019; 15 (1): 1-8. <https://doi.org/10.1186/s12917-019-1847-3>

The article was submitted 13.10.2023; accepted for publication 12.02.2024

About the authors:

Kryazhev Andrey L., Vologda State Dairy Farming Academy (2 Shmidta Str., Molochnoye Village, Vologda, 160555), Vologda, Russia, Doctor of Veterinary Sciences, ORCID ID: 0000-0001-7015-8063, kamarnett@mail.ru

Novikov Artem S., Vologda State Dairy Farming Academy (2 Shmidta Str., Molochnoye Village, Vologda, 160555), Vologda, Russia, Candidate of Veterinary Sciences, ORCID ID: 0000-0002-6919-8524, vetnovikov@yandex.ru

Contribution of co-authors:

Kryazhev Andrey L. – literature source review on the issue, taking samples, their preparation and study, material critical analysis and conclusions.

Novikov Artem S. – taking samples, their preparation and study, literature source review on the issue, article correction.

All authors have read and approved the final manuscript.

Научная статья

УДК 619:576.895.77:636.22/.28

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Аннотация

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

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

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

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

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

Конфликт интересов отсутствует.

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

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

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



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

Original article

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

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

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

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

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

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

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

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

Abstract

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

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

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

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

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

There is no conflict of interests.

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

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

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

Введение

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

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

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

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

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

Материалы и методы

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Результаты и обсуждение

Результаты испытания эффективности применения препарата на основе цифлутрина

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

Таблица 1 [Table 1]

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Таблица 2 [Table 2]

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

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

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

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

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

Заключение

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

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

Список источников

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

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

Статья поступила в редакцию 27.11.2023; принята к публикации 12.02.2024

Об авторах:

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

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

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

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

Вклад соавторов:

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

Енгашева Екатерина Сергеевна – разработка методики проведения опыта.

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

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

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

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

- Sel'skokhozyaystvennyy zhurnal = Agricultural Journal*. 2018; 3 (11): 74-80. (In Russ.) <https://doi.org/10.25930/9gx8-4817>
9. Novak M. D., Engashev S. V., Daugalieva E. Kh., Filimonov D. N., Artemov A. A., Koshkina N. A., Germanov S. B. Insecticidal and repellent ear tags for Aberdeen-Angus and Holstein cattle. *Veterinariya = Veterinary Medicine*. 2017; 8: 34-38. (In Russ.)
10. Ramzaeva Yu. S., Filippov D. S. Therapeutic effect of synthetic pyrethroids against ectoparasites in cattle. «*Nauchno-prakticheskiye tendentsii i aspekty APK Yuga Rossii: sbornik nauchnykh trudov. "Scientific and practical trends and aspects of the agro-industrial complex of the South of Russia": collection of scientific papers*». Stavropol, 2018; 78-80. (In Russ.)

The article was submitted 27.11.2023; accepted for publication 12.02.2024

About the authors:

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

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

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

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

Contribution of co-authors:

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

Engasheva Ekaterina S. – experimental methodology development.

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

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

All authors have read and approved the final manuscript.

Научная статья

УДК 619:616.993:636.2

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-74-79>

Опыт применения хвойно-фитогенных кормовых добавок при лечении и профилактике эймериоза телят

Виктория Алексеевна Леухина¹

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет» (ФГБОУ ВО ВятГТУ), Киров, Россия

¹ vitoria99@mail.ru

Аннотация

Цель исследований – определить лечебно-профилактическую эффективность хвойно-фитогенных кормовых добавок пролонгированного действия при эймериозе телят в условиях традиционного способа выращивания.

Материалы и методы. Проведен анализ зараженности телят эймериозом в возрасте от 50 до 60 сут в условиях животноводческого хозяйства Кирово-Чепецкого района Кировской области с апреля по май 2023 г. В качестве препаратов для лечения и профилактики были использованы хвойно-фитогенные кормовые добавки «Хвойно-фитогенный иммуномодулятор для телят-молочников» и «Хвойно-салициловая кормовая добавка» (ООО НТЦ «Химинвест»). Для диагностики эймериоза у телят и контроля эффективности лечения проводили клинические наблюдения, термометрия и копрологические исследования согласно ГОСТ 25383-82 на базе диагностической лаборатории ветеринарной паразитологии ФГБОУ ВО Вятский ГТУ.

Результаты и обсуждение. Установлено, что «хвойно-фитогенный иммуномодулятор для телят-молочников» обладает 100%-ной лечебно-профилактической эффективностью против эймерий вида *E. bovis* и *E. ellipsoidalis*, паразитирующих у телят молочного периода выращивания. «Хвойно-салициловая кормовая добавка» показала 100%-ный положительный эффект против эймерий *E. ellipsoidalis*. Благодаря вкусовым качествам обе кормовые добавки хорошо поедаются животными и способствуют устранению симптомов диареи.

Ключевые слова: телята, эймериоз, *Eimeria bovis*, *E. ellipsoidalis*, хвойно-фитогенные кормовые добавки, эффективность

Прозрачность финансовой деятельности: в представленных материалах или методах автор не имеет финансовой заинтересованности.

Конфликт интересов отсутствует.

Для цитирования: 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>

© Леухина В. А., 2024



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

Original article

Use experience of coniferous and phytogenic feed additives in treatment and prevention of eimeriosis in calves

Victoria A. Leukhina¹

¹ Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Vyatka State Agrotechnological University" (FSBEI HE VSATU), Kirov, Russia

¹ vitoria99@mail.ru

Abstract

The purpose of the research is to determine the therapeutic and prophylactic efficacy of long-acting coniferous and phytogenic feed additives against eimeriosis in calves under traditional rearing conditions.

Materials and methods. Eimeriosis of calves aged 50 to 60 days was analyzed on a livestock farm in the Kirovo-Chepetsk District of the Kirov Region from April to May 2023. Coniferous and phytogenic feed additives "Coniferous and phytogenic immune modulator for baby calves" and "Coniferous and salicylic feed additive" (LLC STC Khiminvest) were used as treatment and prevention drugs. To diagnose eimeriosis in calves and monitor the treatment effectiveness, we performed clinical observations, thermometry, and coprological surveys pursuant to GOST 25383-82 as housed by the Diagnostic Laboratory of Veterinary Parasitology of the VSATU.

Results and discussion. The "coniferous and phytogenic immune modulator for baby calves" was found to have 100% therapeutic and prophylactic effectiveness against *Eimeria bovis* and *E. ellipsoidalis* dwelling in calves during the mother-bonded rearing. The "coniferous and salicylic feed additive" showed a 100% positive effect against *E. ellipsoidalis*. Due to eating qualities, both feed additives were well eaten by animals and helped to improve diarrhea symptoms.

Keywords: calves, eimeriosis, *Eimeria bovis*, *E. ellipsoidalis*, coniferous and phytogenic feed additives, efficacy

Transparency of financial activities: the author has no financial interest in the submitted materials or methods.

There is no conflict of interests.

For citation: Leukhina V. A. Use experience of coniferous and phytogenic feed additives in treatment and prevention of eimeriosis in calves. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2024;18(1):74–79. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-74-79>

© Leukhina V. A., 2024

Введение

Эймериоз (кокцидиоз) крупного рогатого скота имеет широкое распространение в животноводческих хозяйствах, в том числе и в отрасли молочного скотоводства. Данное заболевание регистрируют в хозяйствах с различной технологией содержания [1, 7, 8].

Эймериоз наносит ущерб хозяйствам в виде снижения приростов, увеличения затрат на лечение, падежа животных. Заболевание наносит высокий экономический ущерб, который складывается из снижения молочной и мясной продуктивности (от 12 до 30%) и высокой смертности животных, преимущественно молодняка до первого года жизни (от

10 до 100%). Наиболее патогенными видами являются *Eimeria bovis* и *E. zuernii* [5, 7, 8].

Средний показатель экстенсивности инвазии эймериями крупного рогатого скота в Кировской области за последние пять лет составил 11,4%.

Уровень зараженности крупного рогатого скота зависит от таких факторов как технология содержания, возраст животных, сезонность. Содержание телят традиционным методом в групповых клетках также повышает риск заражения, так как с увеличением плотности поголовья растёт и экстенсивность инвазии [6].

Лечебно-профилактические мероприятия при эймериозе телят включают применение

кокцидиостатиков двух групп: химические (химкокцид, плурикокцин, диклазурил и др.) и ионофорные антибиотики. Данные группы препаратов оказывают негативное воздействие на организм животных, что проявляется снижением аппетита, диареей, развитием дисбактериоза и интоксикацией [4, 9].

Актуальность данного исследования заключается в изыскании новых методов борьбы с эймериозом, которые не будут оказывать негативного влияния на организм телят.

В связи с этим, целью наших исследований было изучение эффективности применения хвойно-фитогенных кормовых добавок при эймериозной инвазии у телят в возрасте 50–60 сут.

Материалы и методы

Опыт проводили на племенных телочках черно-пестрой голштинизированной породы на базе ООО «Агрофирма «Кстинино» Кирово-Чепецкого района Кировской области в период с апреля по май 2023 г. Объектами исследования были телята молочного периода в возрасте 50–60 сут при выращивании традиционным групповым методом.

Для проведения опыта использовали хвойно-фитогенные кормовые добавки «Хвойно-фитогенный иммуномодулятор для телят-молочников» (ХФИ) и «Хвойно-салициловая кормовая добавка» (ХСД) (ООО НТЦ «Химинвест»).

ХФИ представляет собой экстракт зеленой биомассы леса в глицерине, дополнительно обогащенный олигосахаридами и энергетиками, и содержащий в своем составе льняной жмых, отруби пшеничные и сахар. ХСД состоит из экстрактов биологических компонентов сосновой зелени и коры осины в глицерине [2].

Для определения эффективности хвойно-фитогенных кормовых добавок были сформированы две опытные группы телят, спонтанно инвазированные эймериями, по 10 голов в каждой по типу пар-аналогов. Телятам первой опытной группы задавали ХФИ, телятам второй – ХСД. Продолжительность скармливания исследуемых добавок составила 28 сут в следующей дозе на одного теленка: 5,0 и 10,0 мл в течение 7 сут курсом без перерыва, затем 15,0 мл еще 14 сут. Оба препарата задавали из шприца путём выпаивания с небольшим объёмом воды (100,0–150,0 мл) один раз в сутки, утром, дополнительно к основному рациону.

В течение всего опыта за животными вели клиническое наблюдение и измеряли температуру.

Для диагностики эймериоза отбирали пробы фекалий из прямой кишки и исследовали методом Фюллеборна согласно ГОСТ 25383-82 на базе диагностической лаборатории ветеринарной паразитологии ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ. По результатам ооцистоскопии подсчитывали экстенсивность (экстенсивность) и интенсивность (интенсивность) инвазии в трех каплях флотационной жидкости (ЭИ и ИИ). Для дифференциации видов эймерий использовали определитель М. В. Крылова [3].

Контроль эффективности ХФИ и ХСД против эймерий осуществляли по результатам повторной ооцистоскопии фекалий через 28 сут после начала опыта с определением экстенсивности и интенсивности препаратов (ЭЭ и ИЭ).

Результаты и обсуждение

Результаты ооцистоскопии фекалий телят первой и второй опытных групп показали высокий процент зараженности их эймериями, который составил 70% в обеих группах.

Микроскопическим исследованием 10 проб фекалий телят первой опытной группы были обнаружены неспорулированные ооцисты *E. bovis* и *E. ellipsoidalis* (рис. а, б) в 7 пробах с ЭИ *E. bovis* 30%, а ЭИ *E. ellipsoidalis* – 50%. Интенсивность инвазии телят *E. bovis* составила от 1 до 4, а *E. ellipsoidalis* – от 1 до 46 ооцист. Следует отметить, что у одного теленка выявлена смешанная инвазия, вызванная *E. bovis* и *E. ellipsoidalis* с ИИ, равной 1 и 14 ооцист (табл. 1).

Показатели термометрии телочек первой опытной группы в течение всего опыта находились в пределах от 38,3 до 39,5 °С, а при клиническом наблюдении у 80% животных наблюдали признаки катарального гастроэнтерита. Фекалии телят были жидкие, слизистые, желтоватого цвета.

После применения ХФИ в дозе 5,0 мл на голову через 7 сут процент телят с признаками диареи составил 60, при дозе 10,0 мл еще через 7 сут – 10, а при дозе 15,0 мл через 14 сут – 0 соответственно.

При повторной копроскопии через 28 сут после применения ХФИ результат на эймериоз был отрицательным. Экстенсивность и интенсивность

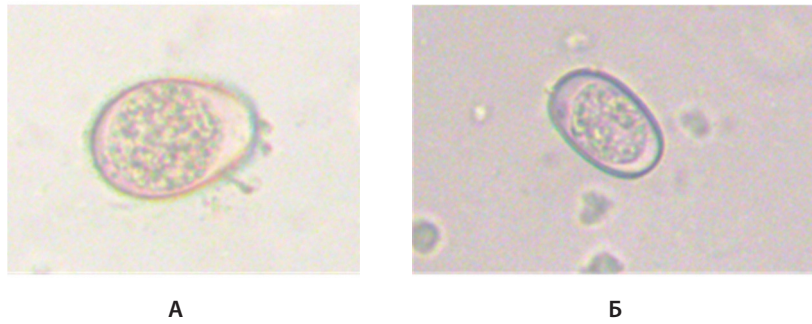


Рис. Неспорулированные ооцисты эймерий телят:
А – *E. bovis*; Б – *E. ellipsoidalis* (× 400)

[Fig. Unsporulated oocysts of *Eimeria* spp. in calves:
А – *E. bovis*; Б – *E. ellipsoidalis* (× 400)]

Таблица 1 [Table 1]

Показатели эффективности ХФИ при эймериозе телят, вызванном *E. bovis* и *E. ellipsoidalis* (n = 10)
[Performance indicators of coniferous-phytogenic immunomodulator at eimeriosis of calves caused
by *E. bovis* and *E. ellipsoidalis*]

Параметр [Parameter]	Значение параметра для телят первой опытной группы [Parameter value for calves of the first experimental group]	
	до обработки [before treatment]	через 28 сут [after 28 days]
ЭИ <i>E. bovis</i> , % [EI <i>E. bovis</i> , %]	30	0
ИИ <i>E. bovis</i> , число ооцист в 3 каплях [II <i>E. bovis</i> , number of oocysts in 3 drops]	4,0±1,0	0
ЭИ <i>E. ellipsoidalis</i> , % [EI <i>E. ellipsoidalis</i> , %]	50	0
ИИ <i>E. ellipsoidalis</i> , число ооцист в 3 каплях [II <i>E. ellipsoidalis</i> , number of oocysts in 3 drops]	46,0±5,3	0
ЭЭ [EE], %		100
ИЭ [IE], %		100

тивность ХФИ против эймерий вида *E. bovis* и *E. ellipsoidalis* составила 100 % (см. табл. 1).

При микроскопии фекалий телят второй опытной группы были обнаружены только неспорулированные ооцисты *E. ellipsoidalis* с ЭИ, равной 70%, а интенсинвазированностью – от 2 до 14 ооцист (табл. 2).

Показатели термометрии телочек второй опытной группы в течение всего опыта находились в пределах от 38,6 до 39,2 °С; признаки диарейно-диспепсического синдрома наблюдали у 70% животных.

После применения ХСД в дозе 5,0 мл на голову через 7 сут процент телят с признаками диареи составил 50, при дозе 10,0 мл еще через 7 сут – 10, а при дозе 15,0 мл через 14 сут – 0 соответственно.

При повторной копроскопии через 28 сут после применения ХСД результат на эймери-

оз был отрицательным. Экстенс- и интенсэф-фективность ХСД против эймерий вида *E. ellipsoidalis* составила 100 % (см. табл. 2).

Заключение

Применение ХФИ в рационе телят с 50–60-дневного возраста в течение 28 сут в соответствующей дозировке один раз в сутки методом принудительного выпаивания способствует 100%-ной лечебно-профилактической эффективности против эймерий вида *E. bovis* и *E. ellipsoidalis*.

Использование ХСД в рационе телят также в течение 28 сут в соответствующей дозировке один раз в сутки методом принудительного выпаивания способствует 100%-ной лечебно-профилактической эффективности против эймериозной инвазии, вызванной *E. ellipsoidalis*.

Таблица 2 [Table 2]

Показатели эффективности ХСД при эймериозе телят, вызванном *E. ellipsoidalis* (n = 10)
 [Performance indicators of coniferous-salicylic supplement at eimeriosis of calves caused by *E. ellipsoidalis*]

Параметр [Parameter]	Значение параметра для телят первой опытной группы [Parameter value for calves of the first experimental group]	
	до обработки [before treatment]	через 28 сут [after 28 days]
ЭИ <i>E. bovis</i> , % [EI <i>E. bovis</i> , %]	0	0
ИИ <i>E. bovis</i> , число ооцист в 3 каплях [II <i>E. bovis</i> , number of oocysts in 3 drops]	0	0
ЭИ <i>E. ellipsoidalis</i> , % [EI <i>E. ellipsoidalis</i> , %]	70	0
ИИ <i>E. ellipsoidalis</i> , число ооцист в 3 каплях [II <i>E. ellipsoidalis</i> , number of oocysts in 3 drops]	14,0±2,1	0
ЭЭ [EE], %		100
ИЭ [IE], %		100

Благодаря вкусовым качествам, исследуемые добавки хорошо поедаются телятами и способствуют устранению симптомов диареи.

Список источников

1. 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.
2. 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.
3. Крылов М. В. Определитель паразитических простейших. СПб.: ЗИН РАН, 1996. 579 с.
4. Музыка В. П., Стецко Т. И., Калинина О. И., Мурская С. Д. Современные подходы в борьбе с эймериозом кур // Ученые Записки Витебской государственной академии ветеринарной медицины. 2012. Т. 48. Вып. 2, Ч. 1. С. 9-13.
5. Решетникова А. Д., Климова Е. С. Экономический ущерб от эймериоза телят // Ветеринарная патология. 2022. № 3. С. 27-31. <https://doi.org/10.25690/VETPAT.2022.12.37.003>
6. Сафиуллин Р. Т. Распространение эймериоза у телят в условиях юга Европейской части России // Российский паразитологический журнал. 2018. Т. 12. № 2. С. 33-37. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2018-12-2-33-37>
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., Белозеров С. Н. Основы терапии и профилактики паразитарных болезней животных (по Кировской области): Учебно-методическое пособие. Киров: Вятская ГСХА, 2016. С. 32-36.
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: ВГАВМ, 2020. С.136-137.

Статья поступила в редакцию 17.09.2023; принята к публикации 12.02.2024

Об авторе:

Леухина Виктория Алексеевна, Вятский государственный агротехнологический университет (610017, Россия, г. Киров, Октябрьский пр., 133), г. Киров, Россия, аспирант, vitoria99@mail.ru

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

References

1. 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.)
2. Korotky 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.)
3. Krylov M. B. Identification guide of parasitic protozoa. SPb.: the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, 1996; 579. (In Russ.)
4. Muzyka V. P., Stetsko T. I., Kalinina O. I., Murskaya S. D. Modern approaches to control eimeriosis in chickens. *Uchenyye Zapiski Vitebskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy meditsiny = Scientific Notes of the Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine*. 2012; 48 (2, Part 1): 9-13. (In Russ.)
5. Reshetnikova A. D., Klimova E. S. Economic damage from eimeriosis in calves. *Veterinarnaya patologiya = Veterinary Pathology*. 2022; 3: 27-31. (In Russ.) <https://doi.org/10.25690/VETPAT.2022.12.37.003>
6. Safiullin N. T. Spread of eimeriosis among calves under the conditions of south European part of Russia. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2018; 12 (2): 33-37. (In Russ.) <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2018-12-2-33-37>
7. 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>
8. Skorniyakova O. O., Belozarov S. N. Basics of therapy and prevention of parasitic diseases in animals (for the Kirov Region): study guide. Kirov: the Vyatka State Agricultural Academy, 2016; 32-36. (In Russ.)
9. Khonkiv M. O., Danilenko S. G. Determination of microorganism sensitivity to coccidiostatics. «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: Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, 2020; 136-137. (In Russ.)

Article submitted on 17.09.2023; accepted for publication 12.02.2024

About the author:

Leukhina Victoria A., Vyatka State Agrotechnological University (133 Oktyabrsky pr., Kirov, 610017, Russia), Kirov, Russia, Postgraduate Student, vitoria99@mail.ru

The author read and approved the final manuscript.

Научная статья

УДК 619:616.995.132

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-80-86>

Испытание супрамолекулярного комплекса ивермектина аниверм-2,0% на различных видах сельскохозяйственных животных при паразитозах

Маулди Баудинович Мусаев¹, Виктория Владимировна Защепкина²,
Елена Евгеньевна Белова³, Салават Самадович Халиков⁴, Айшат Зеудыевна Джамалова⁵,
Ислам Хасанович Шахбиев⁶

¹⁻³ 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

⁴ Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова Российской академии наук», Москва, Россия

⁵ Комплексный научно-исследовательский институт им. Х. И. Ибрагимова Российской академии наук, Грозный, Россия

⁶ ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А. А. Кадырова», Грозный, Россия

¹ vigis-patent@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0523-2308>

² zashepkinavv@gmail.com

³ vrach75@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4088-5344>

⁴ salavatkhalikov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4736-5934>

⁵ dzhamalovam@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4218-865X>

⁶ shahbiev141@mail.ru

Аннотация

Цель исследований – получение и испытание комплексного препарата аниверм-2,0% на основе субстанции ивермектина методом вольного скармливания в смеси с концентрированными кормами при паразитозах крупного рогатого скота, овец и лошадей.

Материалы и методы. Испытание аниверма-2,0%, полученного с применением механохимической технологии, проводили на ферме Шатойского района Чеченской Республики в марте-апреле 2023 г. на 900 овцах, 180 головах крупного рогатого скота и 156 лошадях. Для определения инвазированности провели копроовоскопические исследования 80 проб овец, 20 проб молодняка крупного рогатого скота и 30 проб лошадей методом флотации по Фюллеборну с использованием насыщенного раствора хлорида натрия. Дегельминтизацию овец проводили групповым методом. Препарат смешивали с комбикормом в расчёте 0,3 мг/кг по ДВ или 60 мг по препарату на животное. Молодняк крупного рогатого скота находился на привязном содержании и поэтому им аниверм-2,0% задавали в дозе 0,2 мг/кг по ДВ индивидуально однократно в смеси с комбикормом. Лошадям препарат задавали групповым методом в дозе 0,2 мг/кг по ДВ или 1,5 мг/кг по препарату. Пробы фекалий всех животных исследовали до и через 2 недели после применения препарата.

Результаты и обсуждение. Установлена 100%-ная инвазированность овец нематодами пищеварительного тракта (стронгилята, нематододуры, трихоцефалы) при среднем количестве яиц 633,3 экз./г фекалий. В 20 пробах фекалий молодняка крупного рогатого скота в 16 обнаружили яйца стронгилят (ЭИ = 80,0%) при обнаружении в 1 г фекалий 222,2–280,5 экз. яиц стронгилят. Во всех 30 исследованных пробах фекалий лошадей обнаружены яйца стронгилят – в среднем, 253,3 экз./г фекалий (100%). Через 2 недели после лечения из 80 исследованных проб фекалий овец в трех были обнаружены яйца нематод, что можно объяснить тем, что овцы не съели соответствующую дозу препарата. Установлена 99,7%-ная ЭЭ препарата. 100%-ная эффективность препарата получена на молодняке крупного рогатого скота и лошадях.



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

Ключевые слова: крупный рогатый скот, овцы, лошади, супрамолекулярный комплекс, Аниверм-2,0%, нематоды пищеварительного тракта

Благодарности. Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 гг.), составляющей основу государственного задания № FGUG-2022-0012 Министерства науки и высшего образования РФ.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах и методах.

Конфликт интересов отсутствует.

Для цитирования: Мусаев М. Б., Защепкина В. В., Белова Е. Е., Халиков С. С., Джамалова А. З., Шахбиев И. Х. Испытание супрамолекулярного комплекса ивермектина аниверм-2,0% на различных видах сельскохозяйственных животных при паразитозах // Российский паразитологический журнал. 2024. Т. 18. № 1. С. 80–86.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-80-86>

© Мусаев М. Б., Защепкина В. В., Белова Е. Е., Халиков С. С., Джамалова А. З., Шахбиев И. Х., 2024

Original article

Testing of the supramolecular complex of ivermectin Aniverm-2.0% against parasitosis on various types of livestock

Mauldi B. Musaev¹, Victoria V. Zashchepkina², Elena E. Belova³,
Salavat S. Khalikov⁴, Aishat Z. Dzhamalova⁵, Islam H. Shahbiev⁶

¹⁻³ 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” (VNIIP – FSC VIEV), Moscow, Russia

⁴ Federal State Budgetary Institution of Science Nesmeyanov Institute of Organoelement Compounds of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

⁵ Complex Scientific Research Institute named after Kh. I. Ibragimov of the Russian Academy of Sciences, Grozny, Russia

⁶ FSBEI HE Chechen State University named after A. A. Kadyrov, Grozny, Russia

¹ vigis-patent@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0523-2308>

² zashepkinavv@gmail.com

³ vrach75@inbox.ru, <https://orcid.org/000-0003-4088-5344>

⁴ salavatkhalikov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4736-5934>

⁵ dzhamalovam@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4218-865X>

⁶ shahbiev141@mail.ru

Abstract

The purpose of the research is to obtain and test a complex drug Aniverm-2.0% based on the ivermectin substance by free feeding in a mixture with concentrated feed against parasitosis of cattle, sheep, and horses.

Materials and methods. Aniverm-2.0% obtained by mechanochemical technology was tested on a farm in the Shatoy Region, the Chechen Republic, on 900 sheep, 180 cattle and 156 horses in March-April 2023. To determine the infection rate, coproovoscopic examinations were conducted on 80 samples from sheep, 20 samples from young cattle and 30 samples from horses using the Fulleborn's flotation method with a saturated sodium chloride solution. Sheep were dewormed using a group method. The drug was mixed with feed per 0.3 mg/kg for the AS or 60 mg for the drug per animal. The young cattle were kept by tie-up housing and therefore they were given Aniverm-2.0% once at a dose of 0.2 mg/kg for the AS individually in a mixture with feed. The horses were given the drug in a group method at a dose of 0.2 mg/kg for the AS or 1.5 mg/kg for the drug. Fecal samples from all animals were examined before and 2 weeks after the drug.

Results and discussion. A 100% rate of infection of the sheep by gastrointestinal nematodes (*Strongylata*, *Nematodirus* spp., *Trichocephalus* spp.) was determined with an average number of eggs 633.3 in 1 g of feces. In 20 fecal samples

from the young cattle, 16 were found to have Strongylata eggs (prevalence = 80.0%) with 222.2–280.5 specimens of Strongylata eggs found in 1 g of feces. Strongylata eggs were found in all 30 examined fecal samples from the horses, on average, 253.3 specimens/g of feces (100%). At 2 weeks after treatment, nematode eggs were found in three out of 80 examined fecal samples from the sheep, which can be explained that the sheep did not eat the appropriate dose of the drug. The drug efficacy was determined to be 99.7%. One hundred percent efficacy of the drug was obtained on young cattle and horses.

Keywords: cattle, sheep, horses, supramolecular complex, Aniverm-2.0%, gastrointestinal nematodes

Acknowledgments. The study was performed within the Basic Scientific Research Program in the Russian Federation for the long-term period (2021–2030), which forms the basis of State Task No. FGUG-2022-0012 of the Russian Ministry of Science and Higher Education.

Financial transparency: none of the authors has financial interest in the submitted materials or methods.

There is no conflict of interests.

For citation: Musaev M. B., Zashchepkina V. V., Belova E. E., Khalikov S. S., Dzhamalova A. Z., Shahbiev I. H. Testing of the supramolecular complex of ivermectin Aniverm-2.0% against parasitosis on various types of livestock animals. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2024;18(1):80–86. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-80-86>

© Musaev M. B., Zashchepkina V. V., Belova E. E., Khalikov S. S., Dzhamalova A. Z., Shahbiev I. H., 2024

Введение

Паразитарные болезни животных по распространённости занимают одно из ведущих мест в России и по всему миру. С увеличением поголовья лошадей в нашей стране, возникли и проблемы с паразитарными болезнями, являющимися серьёзной проблемой в регионах интенсивного развития коневодства. Паразитозы тормозят развитие производства сельскохозяйственной продукции, причиняя экономический ущерб.

У лошадей широко распространены гельминты пищеварительного тракта из класса Nematoda: *Parascaris equorum*, порядка 50 видов стронгилят, трихонематиды и оксиуриды, личиночные стадии которых, локализуясь в различных органах и тканях, вызывают тяжёлые заболевания: альфортиоз (*Alfortia edentatus*), делафондиоз (*Delafondia vulgaris*), стронгилез (*Strongylus equinus*). Патогенным действием обладают также возбудители гастрофилеза [2].

В настоящее время для борьбы с паразитарными заболеваниями широко применяют препараты из группы авермектинов. Продукт ферментации гриба *Streptomyces avermitilis* – кристаллическое вещество белого цвета, хорошо растворимое в органических растворителях и практически нерастворимое в воде. Соединения из группы авермектинов (ивер-

мектин, аверсектин, моксидектин и т. д.) обладают широким спектром действия на эндо- и эктопаразитов в небольших дозах с высокой биологической активностью и в 10 раз превосходят по активности известные антигельминтики, которые применяются для лечения и профилактики заболевания животных, в виде растворов (инъекция, накожное), паст (орально) [1].

Применение антигельминтиков в форме пасты, инъекций неприрученным домашним и диким животным в заповедниках очень затруднительно и поэтому для удобства лечения и профилактики был разработан препарат при паразитозах вольным скормливанием в смеси с концентрированными кормами.

Разработанный нами препарат аниверм-2,0% получен с применением механохимической технологии и по внешнему виду представляет собой аморфный твердодисперсный порошок с размером частиц 0,1–10 микрон, светло-кремового цвета, с легким хвойным запахом; содержит 2,0% ивермектина и 98,0% в равных массовых количествах ПВП и арабиногалактан.

По данным доклинических исследований, противопаразитарный препарат аниверм-2,0% относится к 4 классу безопасных веществ, не обладает кумулятивными, иммунотоксическими и эмбриотропными свой-

ствами [3]. При изучении фармакокинетики аниверма-2,0% установлено, что ивермектин хорошо всасывается в пищеварительном тракте животных после перорального введения и, поступая в системный кровоток, циркулирует в течение 4 сут, а спустя три недели выводится из организма животных. Аниверм-2,0% в терапевтической дозе и дозах в 3 и 5 раз увеличенной, не оказывает отрицательного действия на показатели клинического состояния животных, а также на морфологические и биохимические показатели крови.

Установлена терапевтическая доза препарата, которая составляет 0,2 мг/кг по ДВ, по препарату 1,0 мг/кг или 20 мг на 100 кг массы тела [3, 4, 7].

Целью наших исследований стало испытание твёрдодисперсного комплексного препарата аниверм-2,0% на основе субстанции ивермектина методом вольного скармливания в смеси с концентрированными кормами при паразитозах крупного рогатого скота, овец и лошадей.

Материалы и методы

Для получения супрамолекулярного комплекса ивермектина – аниверма-2,0% были приобретены следующие материалы и приборы:

- ивермектин производства Шаньдун ЦИЛУ Кинг-Фар Фармасьютикал Кою., Лтд., Китай;
- арабиногалактан производства АО «Аметис» Амурская обл., г. Благовещенск, Россия;
- поливинилпирролидон с М.м.17 КДа производства China Functional Polymer Industry Committee Shanghai Yukung Water Soluble Material Tech Co., Ltd., Китай;
- растворители (спирт-ректификат, фармацевтический ацетон);
- тестомешалка GL-SV6.8, Китай;
- мясорубка, Россия;
- шаровая валковая мельница LE-101, Венгрия.

Процесс получения твердой дисперсии аниверма-2,0% проводили при совместной обработке компонентов (ивермектин, арабиногалактан и ПВП, взятых в массовых соотношениях 2 : 49 : 49) в валковой мельнице LE-101 при модуле процесса 1 : 16 в течение 4 ч в одну стадию до образования твёрдодисперсных частиц в диапазоне 0,1–10 микрон [5].

Характеристика препарата. Противопаразитарный комплекс аниверм-2,0% смоделирован в лаборатории экспериментальной терапии ВНИИП – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН для борьбы с основными паразитами неприрученных домашних и диких животных вольным скармливанием в смеси с концентрированными кормами. Препарат содержит в качестве действующего вещества субстанцию ивермектина и водорастворимые полимеры арабиногалактан и ПВП, взятые в соотношении 2,0 : 49,0 : 49,0. Каждую партию полученного продукта анализировали на растворимость и сохранность методом ВЭЖХ.

Было наработано 4 кг аниверма-2,0% для широкого производственного испытания на различных видах домашних животных индивидуально и групповым методом вольного скармливания. Испытание аниверма-2,0% проводили на ферме Шатойского района Чеченской Республики в марте-апреле 2023 г., расположенного у подножья альпийских лугов, где содержались около 900 овец, 180 голов крупного рогатого скота и 156 лошадей.

Для определения инвазированности провели копроовоскопические исследования 80 проб фекалий овец, 20 проб молодняка крупного рогатого скота и 30 проб лошадей методом флотации по Фюллеборну с использованием насыщенного раствора хлорида натрия. Подсчёт числа яиц гельминтов в 1 г фекалий проводили стандартной петлёй диаметром 0,4 мм, используя стаканчики ёмкостью 50 мл.

При клиническом осмотре овцы были ниже средней упитанности, хотя кормами были обеспечены; овцематок подкармливали концентрированным кормом. У 10 овец отмечали обильные истечения из носовых отверстий; животные фыркали, т. е. клиническая картина указывала на эстроз.

Дегельминтизацию овец проводили групповым методом. Препарат смешивали с комбикормом в расчёте 0,3 мг/кг по ДВ или 60 мг по препарату на животное. Молодняк крупного рогатого скота находился на привязном содержании и поэтому им аниверм-2,0% задавали в дозе 0,2 мг/кг по ДВ индивидуально однократно в смеси с комбикормом. Лошадям препарат задавали групповым методом в дозе 0,2 мг/кг по ДВ или 1,5 мг/кг по препарату. Пробы фекалий всех животных исследовали до и через 2 недели после применения препарата.

Результаты

При исследовании твердодисперсного порошка аниверма-2,0% анализ ВЭЖХ показал 90,0%-ную сохранность ивермектина, а растворимость возросла в 7,1 раз по сравнению с исходной субстанцией.

В результате копроовоскопических исследований 80 проб фекалий овец установлена 100%-ная инвазированность нематодами пищеварительного тракта (немадодирусы, и другие виды стронгилят, трихоцефалы) при среднем количестве яиц 633,3 экз./г фека.

Из 20 проб фекалий молодняка крупного рогатого скота в 16 обнаружили яйца стронгилят (ЭИ = 80,0%) при обнаружении 222,2–280,5 экз. яиц стронгилят в 1 г фекалий.

Во всех 30 исследованных пробах фекалий лошадей обнаружены яйца стронгилят – в среднем, 253,3 экз./г фекалий (100%).

Дегельминтизацию овец проводили групповым методом, определив их среднюю массу в 40 кг. Препарат смешивали с комбикормом в дозе 0,3 мг/кг по ДВ или 60 мг по препарату на животное. Смесь препарата с кормом высыпали в кормушки на партию по 100 овец, которых пропускали через раскол, подбирая нужное число овец по массе. Было дегельминтизировано 900 овец.

Через 2 недели после лечения из 80 исследованных проб фекалий овец в трех были обнаружены яйца нематод, что можно объяснить тем, что овцы не съели соответствующую дозу препарата. Установлена 99,7%-ная ЭЭ препарата. 100%-ная эффективность препарата получена на молодняке крупного рогатого скота и лошадях.

Заключение

По результатам производственного испытания аниверма-2,0% в терапевтической дозе 0,2 мг/кг индивидуально и 0,3 мг/кг при групповом применении по ДВ в смеси с комбикормом вольным скармливанием на различных видах домашних животных (крупный рогатый скот, лошади и овцы) при паразитозах получена высокая эффективность, равная 99,7–100%. Дегельминтизация неприрученных домашних и диких животных вольным скармливанием в смеси с концентрированными кормами снижает риски нанесения травм и стрессы жи-

вотных при фиксации, снижается физическая нагрузка и время при проведении данного мероприятия. Однако, слабые животные при групповой дегельминтизации могут не съесть требуемую дозу, поэтому их надо лечить отдельно. Неприрученных молодых животных необходимо перед дегельминтизацией в течение 2–3 сут приучать к комбикорму.

Список источников

1. *Архипов И. А.* Антигельминтики: фармакология и применение. М.: РАСХН, 2009. 406 с.
2. *Большакова В. А.* Гельминтологическая ситуация конепоголовья в некоторых хозяйствах Республики Саха (Якутия) // Материалы докладов научной конференции, посвященной 10-летию Якутского сельскохозяйственного института. Якутск, 1995. С. 53–54.
3. *Защепкина В. В., Мусаев М. Б.* Доклинические исследования твердой дисперсии ивермектина // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: материалы Международной научной конференции. 2019. Вып. 20. С. 231–237.
4. *Защепкина В. В.* Изучение кумулятивных свойств супрамолекулярного комплекса ивермектина // Российский паразитологический журнал. 2019. Т. 13. № 4. С. 72–76. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2019-13-4-72-76>
5. *Медведева С. А., Александрова Г. П., Сайботалов М. Ю.* Арабиногалактан лиственницы сибирской – природный иммуномодулятор // «Актуальные проблемы создания новых лекарственных препаратов природного происхождения»: материалы 5 Международного съезда. СПб.; Петродворец, 2001. С. 104–105.
6. *Мусаев М. Б., Бундина Л. А., Емельянова Н. Б., Абрамов В. Е., Бальшиев А. В. и др.* Фармакокинетика ивермектина в организме лошадей после применения противопаразитарной пасты эквиверм // Российский паразитологический журнал. 2018. Т. 12. № 2. С. 53–61. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2018-12-2-53-61>
7. *Мусаев М. Б., Защепкина В. В., Вацаев Ш. В., Джамалова А. З., Халиков С. С.* Эффективность супрамолекулярного комплекса ивермектина в условиях производства при нематодозах пищеварительного тракта лошадей табунного содержания // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: сборник научных статей по материалам международной научной конференции. 2020. Вып. 21. С. 255–260.

Статья поступила в редакцию 10.08.2023; принята к публикации 19.02.2024

Об авторах:

Мусаев Маулди Баудинович, ВНИИП – фил. ФБГНУ ФНЦ ВИЭВ РАН (117218, Россия, Москва, ул. Б. Черёмушкинская, 28), Москва, Россия, доктор ветеринарных наук, ORCID ID: 0000-0002-0523-2308, vigis-patent@yandex.ru

Защепкина Виктория Владимировна, ВНИИП – фил. ФБГНУ ФНЦ ВИЭВ РАН (117218, Россия, Москва, ул. Б. Черёмушкинская, 28), Москва, Россия, аспирант, zashchepkinavv@gmail.com

Белова Елена Евгеньевна, ВНИИП – фил. ФБГНУ ФНЦ ВИЭВ РАН (117218, Россия, Москва, ул. Б. Черёмушкинская, 28), Москва, Россия, доктор ветеринарных наук, ORCID ID: 0000-0003-4088-5344, vrach75@inbox.ru

Халиков Салават Самадович, институт элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова РАН (119991, Россия, Москва, ул. Вавилова, 28), Москва, Россия, доктор технических наук, ORCID ID: 0000-0002-4736-5934, salavatkhaliykov@mail.ru

Джамалова Айшат Зеудиевна, комплексный научно-исследовательский институт им. Х. И. Ибрагимова РАН (344051, Чеченская Республика, г. Грозный, Старопромысловское шоссе, 21а), ведущий научный сотрудник, ORCID ID: 0000-0002-4218-865X, dzhamalovam@list.ru

Шахбиев Ислам Хасанович, Чеченский государственный университет им. А. А. Кадырова» (366007, г. Грозный, Россия, ул. Льва Яшина, 31), г. Грозный, Россия, кандидат биологических наук, shahbiev141@mail.ru

Вклад соавторов:

Мусаев Маулди Баудинович – научное руководство, подбор хозяйства, проведение исследований, критический анализ и интерпретация полученных данных, подготовка статьи.

Защепкина Виктория Владимировна – проведение исследований, интерпретация полученных данных, подготовка статьи.

Белова Елена Евгеньевна – проведение исследований, критический анализ и интерпретация полученных данных, подготовка статьи.

Халиков Салават Самадович – наработка препарата, анализ и интерпретация полученных данных, корректировка статьи.

Джамалова Айшат Зеудиевна – проведение исследований, интерпретация полученных данных, подготовка статьи.

Шахбиев Ислам Хасанович – проведение исследований, интерпретация полученных данных.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Arkhipov I. A. Anthelmintics: pharmacology and application. M.: Russian Academy of Agricultural Sciences, 2009; 406. (In Russ.)
2. Bolshakova V. A. Helminthological situation of horse stock on some farms in the Republic of Sakha (Yakutia). *Materialy dokladov nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy 10-letiyu Yakutskogo sel'skokhozyaystvennogo instituta = Materials of reports from the Scientific Conference dedicated to the 10th Anniversary of the Yakut Agricultural Institute*. Yakutsk, 1995; 53-54. (In Russ.)
3. Zashchepkina V.V., Musaev M. B., Preclinical studies of solid dispersion of ivermectin. "Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami": *materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii = "Theory and practice of parasitic disease control": proceedings of the International Scientific Conference*. 2019; 20: 231-237. (In Russ.)
4. Zashchepkina V. V. Study of the cumulative properties of the supramolecular complex of ivermectin. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2019; 13 (4): 72-76. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2019-13-4-72-76>
5. Medvedeva S. A., Aleksandrova G. P., Saibotalov M. Yu. Siberian larch arabinogalactan is a natural immune modulator. «Aktual'nyye problemy sozdaniya novykh lekarstvennykh preparatov prirodnoy proiskhozhdeniya»: *materialy 5 Mezhdunarodnogo s"yezda = "Current issues of creating new drugs of natural origin": proceedings of the 5th International Congress*. St. Petersburg; Petrodvorets, 2001; 104-105. (In Russ.)
6. Musaev M. B., Bundina L. A., Yemelyanova N. B., Abramov V. E., Balyshv A. V., Abramov S. V., Kochetkov P. P., Abramova E. V. Ivermectin pharmacokinetics in horse's organism after the application of Equiverm antiparasitic paste. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian*

Journal of Parasitology. 2018; 12 (2): 53–61. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2018-12-2-53-61>

7. Musaev M. B., Zashchepkina V. V., Vatsaev Sh. V., Dzhamalova A. Z., Khalikov S. S. The efficacy of the supramolecular complex of ivermectin in production conditions against gastrointestinal

nematode infections in herd horses. «*Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami: materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii = "Theory and practice of parasitic disease control": proceedings of the International Scientific Conference*. 2020; 21: 255-260. (In Russ.)

The article was submitted 10.08.2023; accepted for publication 19.02.2024

About the authors:

Musaev Mauldi B., VNIIP – FSC VIEV (28, Bolshaya Cheremushkinskaya st., Moscow, 117218, Russia), Moscow, Russia, Doctor of Veterinary Sciences, ORCID ID: 0000-0002-0523-2308, vigis-patent@yandex.ru

Zashchepkina Victoria V., VNIIP – FSC VIEV (28, Bolshaya Cheremushkinskaya st., Moscow, 117218, Russia), Moscow, Russia, Postgraduate Student, zashepknavv@gmail.com

Belova Elena E., VNIIP – FSC VIEV (28, Bolshaya Cheremushkinskaya st., Moscow, 117218, Russia), Moscow, Russia, Doctor of Veterinary Sciences, ORCID ID: 0000-0003-4088-5344, vrach75@inbox.ru

Khalikov Salavat S., Nesmeyanov Institute of Organoelement Compounds RAS (28 Vavilova Str., Moscow, 119991, Russia), Moscow, Russia, Doctor of Engineering Sciences, ORCID ID: 0000-0002-4736-5934, salavatkhlikov@mail.ru

Dzhamalova Aishat Z., Complex Scientific Research Institute named after Kh. I. Ibragimov RAS (21a Staropromyslovskoe shosse, Grozny, Chechen Republic, 344051), Leading Researcher, ORCID ID: 0000-0002-4218-865X, dzhamalovam@list.ru

Shahbiev Islam H., Chechen State University named after A. A. Kadyrov (31 Lva Yashina st., Grozny, 366007, Russia), Grozny, Russia, Candidate of Biological Sciences, shahbiev141@mail.ru

Contribution of co-authors:

Musaev Mauldi B. – academic supervision, farm selection, research, critical analysis and obtained data interpretation, article preparation.

Zashchepkina Victoria V. – research, obtained data interpretation, article preparation.

Belova Elena E. – research, critical analysis and obtained data interpretation, article preparation.

Khalikov Salavat S. – drug development, obtained data analysis and interpretation, article correction.

Dzhamalova Aishat Z. – research, obtained data interpretation, article preparation.

Shahbiev Islam H. – research, obtained data interpretation.

All authors have read and approved the final manuscript.

Научная статья

УДК 532.651

https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-87-__

Влияние инсектокомпоста, полученного при разведении жука чернотелки *Ulomoides dermestoides*, на эколого-трофический состав и развитие почвенных и фитопаразитических нематод

Жанна Викторовна Удалова¹, Наталья Николаевна Буторина²,
Нина Александровна Ушакова³, Светлана Васильевна Зиновьева⁴

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

¹⁻⁴ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова Российской академии наук», Москва, Россия

¹ zh.udalova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8254-4495>

² nbut@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-43022985>

³ naushakova@gmail.com

⁴ zinovievas@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0969-4569>

Аннотация

Цель исследований – изучить влияние инсектокомпоста, полученного в результате жизнедеятельности насекомых отряда жесткокрылых *Ulomoides dermestoides*, на количественный и качественный состав почвенных нематод различных эколого-трофических групп, а также на морфофизиологическое состояние растений и заражение галловыми нематодами растений томатов.

Материалы и методы. В лабораторных условиях вносили 1%-ный сухой и 0,5; 0,75 и 1%-ные водные растворы биокомпоста, полученного при содержании *U. dermestoides* на сухой питательной смеси, в грунт, содержащий разнообразную фауну нематод, затем засеивали газонной смесью злаковых трав. Через 30 сут анализировали состав нематод. Возможность подавлять паразитические виды нематод инсектокомпоста исследовали на модельной системе томаты-галловая нематода. Томаты заражали *Meloidogyne incognita* в количестве личинок второго возраста на растение и одновременно обрабатывали 0,5%-ным водным раствором биокомпоста.

Результаты и обсуждение. Инсектокомпост *U. dermestoides* оказывает действие на количественные и качественные показатели в сообществе почвенных нематод, повышая число хищных и сапробиотических нематод, вытесняя паразитических. За счет содержания разнообразных биологически активных соединений, влияет на развитие галловой нематоды в корнях томата. При обработке томатов водным раствором инсектокомпоста снижается балл заражения и число нематод, проникших в корни. Внесение компоста при выращивании смеси газонных трав и томатов позволяет улучшить состояние растений.

Ключевые слова: инсектокомпост, *Ulomoides dermestoides*, почвенные нематоды, *Meloidogyne incognita*, защита растений

Благодарности. Коллектив авторов благодарит за оказанную помощь в определении соотношения элементного состава материала заведующую кабинетом электронной микроскопии ИПЭЭ РАН им. А. Н. Северцова, доктора биологических наук Раису Мусаевну Хацаеву.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Конфликт интересов отсутствует.



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

Для цитирования: Удалова Ж. В., Буторина Н. Н., Ушакова Н. А., Зиновьева С. В. Влияние инсектокомпоста, полученного при разведении жука чернотелки *Ulomoides dermestoides*, на эколого-трофический состав и развитие почвенных и фитопаразитических нематод // Российский паразитологический журнал. 2024. Т. 18. № 1. С. 87–99.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-87-99>

© Удалова Ж. В., Буторина Н. Н., Ушакова Н. А., Зиновьева С. В., 2024

Original article

Influence of insectocompost obtained by cultivation of the during beetle *Ulomoides dermestoides* on the ecological-trophic composition and development of soil and phytoparasitic nematodes

Zhanna V. Udalova¹, Natalia N. Butorina², Nina A. Ushakova³, Svetlana V. Zinovieva⁴

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” (VNIIP – FSC VIEV), Moscow, Russia

¹⁻⁴A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian academy of sciences, Moscow, Russia

¹zh.udalova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8254-4495>

²nbut@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-43022985>

³naushakova@gmail.com

⁴zinovievas@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0969-4569>

Abstract

The purpose of the research is to study the effect of insect compost obtained as a result of the vital activity of insects of the Coleoptera order *Ulomoides dermestoides* on the quantitative and qualitative composition of soil nematodes of various ecological and trophic groups, as well as on the morphological and physiological state of plants and infection of tomato plants with root-knot nematodes.

Materials and methods. Under laboratory conditions, soil containing a diverse fauna of nematodes was treated with 1% dry and 0.5; 0.75 and 1% aqueous solutions of biocompost. Insect compost was obtained by keeping the *U. dermestoides* on a dry nutrient mixture. Then a mixture of lawn grasses was sown in the ground. After 30 days, the composition of nematodes was analyzed. The ability of insect compost to suppress parasitic nematode species was studied using the tomato-knot nematode model system. Tomatoes were infected with *Meloidogyne incognita* at a rate of 500 larvae (J2) per plant and simultaneously treated with a 0.5% aqueous biocompost solution.

Results and discussion. The insect compost *U. dermestoides* has an effect on quantitative and qualitative indicators in the community of soil nematodes, increasing the number of predatory and saprobic nematodes and displacing parasitic ones. And due to the content of various biologically active compounds, it affects the development of root-knot nematodes in tomato roots. When tomatoes are treated with an aqueous solution of insect compost, the infection score and the number of nematodes that penetrate the roots are reduced. The introduction of compost when growing a mixture of lawn grasses and tomatoes can improve the condition of the plants.

Keywords: insect compost, *Ulomoides dermestoides*, soil nematodes, *Meloidogyne incognita*, plant protection

Acknowledgments. The team of authors would like to thank the head of the electron microscopy room at the A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, for their assistance in determining the ratio of the elemental composition of the material, Doctor of Biological Sciences Raisa M. Khatsaeva.

Financial transparency: none of the authors has financial interest in the submitted materials or methods.

There is no conflict of interests.

For citation: Udalova Zh. V., Butorina N. N., Ushakova N. A., Zinovieva S. V. Influence of insectocompost obtained by cultivation of the during beetle *Ulomoides dermestoides* on the ecological-trophic composition and development of soil and phytoparasitic nematodes. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2024;18(1):87–99. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-87-99>

© Udalova Zh. V., Butorina N. N., Ushakova N. A., Zinovieva S. V., 2024

Введение

Почвы представляют собой сложную систему, которая включает биотические и абиотические элементы – минеральные и органические питательные вещества и живые организмы. Число видов, состав и разнообразие этих организмов в почве зависят от многих факторов, включая степень аэрации, температуру, влажность, состав питательных веществ и содержание органического вещества [5]

Взаимодействие почвенных организмов друг с другом, а также с растениями и животными в экосистеме образуют сложную сеть экологической деятельности – почвенную пищевую сеть.

Важным компонентом пищевых сетей являются нематоды – одна из наиболее многочисленных и разнообразных групп беспозвоночных, обитающих в почве. Они питаются водорослями, бактериями, грибами или на корнях растений. Некоторые виды являются хищниками, питаясь другими нематодами или простейшими.

Широкий трофический спектр нематод свидетельствует о существенном значении их как консументов и редуцентов в биоценозах. Они могут усиливать вторичную сукцессию, стимулировать биоразнообразие [13], а также ускорять протекание почвенных процессов, например, распад органических остатков [37]. Некоторые виды почвенных нематод являются опасными патогенами, причиняющими сельскохозяйственному производству значительный ущерб.

Плодородие почв определяется содержанием в них гумусовых веществ, образующихся в результате превращений органических остатков, попадающих в почву, которые, в свою очередь, служат источниками питания для почвенных микроорганизмов и создают почвенную структуру.

Повсеместное применение тяжелой сельскохозяйственной техники, а также химикатов в качестве удобрений и пестицидов, приводит к изменению структуры почвы, влияет на почвенную среду и резко сокращает численность и число видов почвообитающих организмов. В результате, почвы становятся малопродуктивными для выращивания сельскохозяйственных культур. Восстановить её утраченные функции можно с помощью внесения органических удобрений, которые обеспечивают рост и развитие растений благодаря образующимся в процессе разложения нитратным, фосфатным и сульфатным соединениям.

В настоящее время имеются сведения о воздействии органических удобрений на почвенную биоту, включая нематод [23, 38]. Отмечено, что питающиеся бактериями простейшие и нематоды растут с максимальной скоростью в течение нескольких недель после добавления органического материала [11]. Некоторыми авторами предлагается вносить в грунт органические удобрения для усиленного развития сапрофитов, вслед за которыми размножаются хищники (хищные клещи, хищные грибы или хищные нематоды), которые будут уничтожать фитопаразитических нематод [29]. Микроорганизмы-нематофаги, как естественные враги нематод, имеют перспективный способ борьбы с ними [4].

Имеются сведения, что органические удобрения или биокомпосты при добавлении щелочных добавок ингибируют развитие фитогельминтов и снижают их численность за счет кратного увеличения аммиака [26]. Однако, для каждой культуры необходимо определить нормы и кратность внесения, необходимые для поддержания низкого уровня нематод; разработать методологию для предотвращения чрезмерного образования аммиака; учесть долгосрочное влияние этих добавок на физические, химические и экологические свойства почвы.

Инсектокомпосты, как побочный продукт получения личинок насекомых или в целях быстрой переработки органических отходов, могут представлять интерес для использования в качестве полноценного удобрения и для регуляции микробиома почвы.

Наряду с использованием земляных червей, одним из перспективных способов получения биогумуса можно считать превращение различных органических отходов с помощью личинок мухи черной львинки *Hermetia illucens*, которые способны за короткий срок преобразовывать широкий круг органических отходов в ценное удобрение, внесение которого в почву оказывает влияние на жизнедеятельность галловой нематоды [33].

Инсектокомпост, образующийся при разведении жука чернотелки *Ulomoides dermestoides* (Chevrolat, 1878) Tenebrionidae, также может представлять интерес в силу своего уникального состава. *U. dermestoides* – широко распространенный представитель жесткокрылых, достаточно неприхотлив, поэтому его массово разводят в качестве корма для животных, содержащихся в условиях зоопарков и научных лабораторий [2].

В последнее время большое внимание уделяется фармакологическим свойствам продуцентов данного насекомого, поскольку его используют в альтернативной медицине. В составе эфирных масел данного насекомого выделено более 200 вторичных метаболитов: спирты, альдегиды, алканы, алкены, алкины, алкилдисульфиды, ароматические соединения, карбоновые кислоты и их производные, хиноны, терпены [9]. Показано, что водный экстракт жука содержит комплекс антиоксидантных веществ, в число которых входят ферменты и небелковые соединения, а также комплекс антистрессовых белков теплового шока [34]. С данными соединениями связано увеличение продолжительности жизни ряда организмов (насекомых, клещей и свободноживущих нематод) [25, 34]. Кроме этого, при стрессе чернотелки, как большинство видов тенебреонид, выделяют летучие органические соединения, в основном бензохиноны и алкены, с отпугивающим и раздражающим хищников действием, а также обладающих антибиотическими свойствами [6, 7, 15, 36, 37].

Большинство хинонов широко известны, как соединения, приводящие к образованию

активных форм кислорода, и способные образовывать ковалентные связи с макромолекулами. Представляет интерес исследовать действие инсектокомпоста, содержащего данные биологические вещества, внесенного в почву, на растения и нематод, которые являются индикаторами состояния и степени изменений почвенных экосистем [1].

В настоящем исследовании были изучены влияние инсектокомпоста насекомых отряда жесткокрылых *U. dermestoides* на морфофизиологическое состояние (биометрические показатели, фотосинтез) представителей двудольных и однодольных растений, а также изменения состава различных эколого-трофических групп нематод в почве. Также, в задачи нашего исследования входило определение влияния компоста на развитие галловой нематоды *Meloidogyne incognita* с целью установления его возможного применения для контроля паразитических нематод в агроценозах.

Материалы и методы

Исследование влияния инсектокомпоста на нематод природных трофических групп проводили в лабораторных условиях. Для опыта использовали естественный дерново-глеватый грунт (точка сбора N55.331558 E 38.404186, д. Першино, Раменский р-он, Московская обл.), содержащий естественное сообщество нематод, включающее различные трофико-экологические группы.

Биокомпост получен в результате жизнедеятельности личинок и жуков чернотелки *U. dermestoides* на сухой питательной смеси, содержащей пшеничные отруби (70%), кукурузную муку (20%), сухое молоко (5%) и подсолнечный шрот (5%) в климатической камере при температуре 28 °C и влажности 60–70%.

Керамические вазоны (объемом 850 мл) заполняли подготовленным грунтом (~700 г), куда затем вносили различное количество сухого или разведенного в воде инсектокомпоста по следующей схеме:

- 7 г сухого компоста на вазон (1% от массы грунта), поверхностно перемешанного с почвой;
- 7 г (1% в.ч.); 5,3 г (0,75% в.ч.) и 3,5 г (0,5% в.ч.) сухого компоста, разведенного в 50 мл воды, замоченного на сутки и отфильтрованного от твердых остатков компоста, внесенного из расчета по 50 мл на вазон.

- контроль – 50 мл воды на вазон.

Каждый вариант проводили в 5-кратной повторности. В обработанную почву было посеяно по 3 г/вазон семян газонной смеси злаковых трав: райграс пастбищный 50%, овсяница красная 15%, овсяница луговая 20%, тимофеевка луговая 15%. Растения выращивали при 25 °С, влажности 70%, фотопериоде L : D – 16 : 8 в течение 30 сут. В начале и конце эксперимента проводили анализ фауны нематод, которых выделяли по методу Бермана. Для анализа отбирали из каждого сосуда (опытного и контрольного) по 5 почвенных проб массой 20 г каждая. С помощью светового микроскопа Carl Zeiss "AxioStar plus" 10 × 40 (Германия) определяли видовой состав фауны нематод почвы перед началом эксперимента и их дифференцировку согласно трофической классификации [37]. При анализе не учитывали цисты и яйца нематод, а также энтомо- и зоопаразитические нематоды, вероятность присутствия которых в почве не исключается. На 30-е сутки растения были убраны, оценены биометрические показатели травостоя (масса и его состояние), проведена оценка фотосинтетических параметров растительной ткани.

Содержание хлорофиллов и каротиноидов оценивали по спектрам поглощения этанольных экстрактов из листьев опытных растений [19]. Анализ пигментов проводили с помощью спектрофотометра Pharmacia Biotech ll. (Великобритания).

Для оценки действия биокомпоста на паразитические виды нематод (без учета влияния других трофических групп) был проведен лабораторный эксперимент на растениях томата, зараженных галловой нематодой. Условия выращивания растений описаны выше. Объектом изучения была седентарная нематода *M. incognita*, как одна из наиболее патогенных и адаптированных к паразитизму. Полуторамесячная рассада томатов восприимчивого гибрида F1 Гамаюн (индекс устойчивости к галловой нематоды ~30 %) была заражена *M. incognita* в количестве 500 личинок J2 на растение и одновременно обработана 0,5%-ным водным раствором биокомпоста. Контролем служили зараженные растения без добавления инсектокомпоста. Через 50 сут проводили учет биометрических показателей растений. С помощью микроскопа Carl Zeiss Stemi DV4 (Германия) оценивали зараженность

корневой системы томатов *M. incognita* (число галлов/г корня) и морфофизиологическое состояние нематод (размер самок и их плодовитость, численность половозрелых самок/см корня).

Вариационный и дисперсионный анализ проводили с помощью программы Statistica 8.

Результаты и обсуждение

Для определения оптимального способа внесения инсектокомпоста для выращивания растений были использованы 1%-ный сухой и 0,5; 0,75 и 1%-ные водные растворы. Независимо от способа обработки и концентрации, внесение компоста практически не вызывало фитотоксичности при выращивании газонной травы во время всего периода вегетации. Лишь внесение 1%-ного сухого компоста привело к задержке всхожести семян на трое суток. Однако, через 30 сут это ингибирование было не только преодолено, но и компенсировано, что может говорить об отложенном действии инсектокомпоста по мере его увлажнения и созревания в почве. Необходимо отметить, что в контроле, на момент окончания эксперимента (30 сут), наблюдали большое число отмирающих (пожелтевших) внешних листовых пластин во всех вазонах по сравнению с обработанными компостом растениями. В варианте с 1%-ным жидким компостом в двух вазонах из пяти также отмечали растения с большим числом желтых листьев. В остальных вариантах обработок компост позволил продлить жизнеспособность растений, что в условиях по каким-либо параметрам неблагоприятных для вегетации (например, недостаточная влажность воздуха или высокая загущенность) создает преимущества для развития растений. Растения, обработанные 0,5%-ным жидким компостом, значительно превосходили по массе контрольный вариант (табл. 1). Семена при этой обработке лучше всходили и на 6-е сутки растения заметно обгоняли в развитии контрольные.

Одними из важнейших показателей состояния растений во время вегетации являются содержание и соотношение фотосинтетических пигментов. Было проанализировано действие ряда обработок инсектокомпостом смеси газонной травы на фотосинтетическую активность растений при выращивании их в грунте, содержащем различные группы нематод.

Таблица 1 [Table 1]

Влияние инсектокомпоста на массу травостоя газонной травы на 30-е сутки при выращивании в почве с разнообразными эколого-трофическими группами нематод

[Influence of insect compost on the weight of lawn grass on the 30th day when grown in soil with various ecological-trophic groups of nematodes]

Вариант [Variant]	Масса травостоя, г [Weight of herbage, g]	Наличие желтых или сухих листьев в варианте, % [Presence of yellow or dry leaves in the variant, %]
Контроль [Control]	21,4±4,53	100
1%-ный сухой [1% dry]	21,7±4,28	20
1%-ный жидкий [1% liquid]	20,3±3,79	40
0,75%-ный жидкий [0.75% liquid]	21,9±2,29	0
0,5%-ный жидкий [0.5% liquid]	26,0±4,56	0

В растениях каротиноиды выполняют несколько важнейших для поддержания организма функций: светозащитную, светособирающую и структурную. В основном, на содержание каротиноидов существенное влияние оказывают длительность светового периода, интенсивность освещенности, водный режим и другие внешние факторы, а также возраст растений. Существенные колебания в содержании пигмента происходят по мере роста растений. Так, концентрация этих пигментов увеличивается, как правило, до фазы цветения, а в стареющем организме снижается.

Одним из факторов изменения пула фотосинтетических пигментов является использование удобрений; их применение существенно сказывается на количестве пигментов в растениях. Применение инсектокомпоста в 1%-ной концентрации независимо от формы внесения повлияло на увеличение каротиноидов; концентрации ниже не влияли на количество пигмента; оно осталось практически на уровне контроля (рис. 1).

Изменение концентрации фотосинтетических пигментов представляет собой очень динамичный процесс и связан с целым рядом физиологических процессов, происходящих в растении. Интересно отметить, что возрастные необратимые процессы наблюдали, в основном, в контроле. Обработка растений 0,5%-ным компостом привела к существенному увеличению общей зеленой массы травяной смеси. Можно предположить, что интенсивные обменные процессы сказываются на динамике активности фотосинтетических пигментов, в том числе, на каротиноидах.

Обработка растений 1%-ным инсектокомпостом увеличила содержание не только каротиноидов (см. рис. 1, А), но и хлоропластных пигментов (см. рис. 1, Б, В, Г), что объясняется обеспеченностью растений основными элементами питания, способствуя увеличению содержания фотосинтетических пигментов. Поскольку фитопаразитические нематоды снижают поступление в корни необходимых для роста и развития веществ, внесение инсектокомпоста может компенсировать недостаток минерального питания. Следует отметить, что растения, обработанные жидким инсектокомпостом в концентрациях 0,5 и 0,75%, не успевали состариться к концу эксперимента. В этих вариантах отсутствовали желтые листовые пластины (см. табл. 1), несмотря на то что на момент окончания опыта изменений в содержании фотосинтетических пигментов в сравнении с контролем не отмечали.

В растениях каротиноиды выполняют несколько важнейших для поддержания организма функций: светозащитную, светособирающую и структурную. В основном, на содержание каротиноидов существенное влияние оказывают длительность светового периода, интенсивность освещенности, водный режим и другие внешние факторы, а также возраст растений. Существенные колебания в содержании пигмента происходят по мере роста растений. Так, концентрация этих пигментов увеличивается, как правило, до фазы цветения, а в стареющем организме снижается.

Одним из факторов изменения пула фотосинтетических пигментов является использо-

вание удобрений; их применение существенно сказывается на количестве пигментов в растениях. Применение инсектокомпоста в 1%-ной концентрации независимо от формы внесения повлияло на увеличение каротиноидов; концентрации ниже не влияли на количество пигмента; оно осталось практически на уровне контроля (рис. 1).

Изменение концентрации фотосинтетических пигментов представляет собой очень динамичный процесс и связан с целым рядом физиологических процессов, происходящих в растении. Интересно отметить, что возрастные необратимые процессы наблюдали, в основном, в контроле. Обработка растений

0,5%-ным компостом привела к существенному увеличению общей зеленой массы травяной смеси. Можно предположить, что интенсивные обменные процессы сказываются на динамике активности фотосинтетических пигментов, в том числе, на каротиноидах.

Обработка растений 1%-ным инсектокомпостом увеличила содержание не только каротиноидов (см. рис. 1, А), но и хлоропластных пигментов (см. рис. 1, Б, В, Г), что объясняется обеспеченностью растений основными элементами питания, способствуя увеличению содержания фотосинтетических пигментов. Поскольку фитопаразитические нематоды снижают поступление в корни необходимых

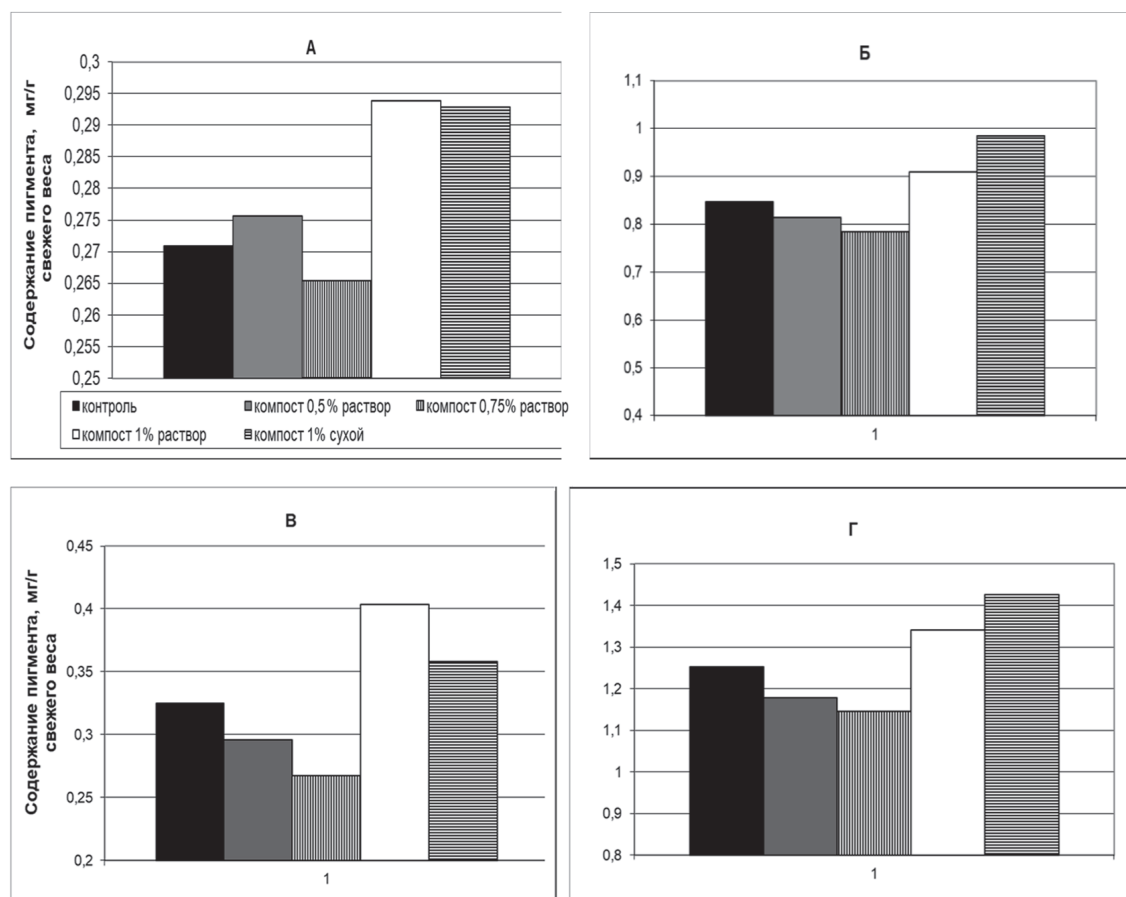


Рис. 1. Содержание фотосинтетических пигментов в растительной ткани злаков (мг/г свежей массы) на 30-е сутки выращивания растений в почве, содержащей различные эколого-трофические группы нематод и в зависимости от концентрации инсектокомпоста *U. dermestoides* и способа обработки им почвы:

А – каротиноидов (0,0211); Б – хлорофилла а (0,0630); В – хлорофилла в (0,0318);

Г – хлорофиллов а+в (0,1613) (НСР, $P \leq 0,05$)

[Fig. 1. The content of photosynthetic pigments in the plant tissue of cereals (mg/g fresh mass) on the 30th day of growing plants in soil containing various ecological-trophic groups of nematodes and depending on the concentration of *U. dermestoides* insectocompost and the method of treating the soil with it:

A – carotenoids (0.0211); B – chlorophyll a (0.0630); B – chlorophyll b (0.0318);

G – chlorophylls a+b (0.1613) (LSD, $P \leq 0.05$)]

для роста и развития веществ, внесение инсектокомпоста может компенсировать недостаток минерального питания. Следует отметить, что растения, обработанные жидким инсектокомпостом в концентрациях 0,5 и 0,75%, не успевали состариться к концу эксперимента. В этих вариантах отсутствовали желтые листовые пластины (см. табл. 1), несмотря на то что на момент окончания опыта изменений в содержании фотосинтетических пигментов в сравнении с контролем не отмечали.

Инсектокомпост содержит продукты жизнедеятельности и остатки насекомого, в которых содержится большое количество соединений с антиоксидантными свойствами. В их числе вителлогенинподобное соединение, которое может влиять на продолжительность жизни [17, 25]. Возможно, с присутствием этих метаболитов связано состояние растений в опытных вариантах.

Следующим этапом работы было исследование влияния инсектокомпоста на численность и видовой состав почвенных нематод. Популяции нематод являются хорошим индикатором состояния и степени трансформации почвенной экосистемы, поэтому изменения видовой структуры и численности отдельных систематических групп объясняются нарушениями в среде обитания [1, 24].

Использованная для эксперимента почва имела естественно-сложившуюся структуру сообщества нематод. В ней было обнаружено 22 вида из различных эколого-трофических групп (табл. 2). В 100 г полученной почвы (контроль 0 сут.) содержалось, в среднем, 625 экз.

нематод, из них бактериофаги – 41%, микофаги – 19%, полифаги – 11%, хищники – 3%, нематоды, ассоциированные с растением (АСР) – 24%, паразиты растений – 2% (табл. 3).

Общее число нематод в контроле через 30 сут незначительно возросло. Соотношение трофических групп осталось практически на прежнем уровне, но в 2 раза увеличилось число полифагов. При выращивании смеси газонных трав отмечены значительные количественные изменения нематод после внесения инсектокомпоста. На 30-е сутки после применения компоста существенно возросла общая численность нематод (в 1,5–2,2 раза в зависимости от обработки). Увеличение происходило, в основном, за счет бактериофагов, микофагов и полифагов; их численность возросла в зависимости от обработки в 2–2,5 раза, 1,3–2,8 и 2,4–3,2 раза, соответственно. Через 30 сут после применения 1%-ного сухого и жидкого компоста обнаружено, с одной стороны, значимое увеличение в абсолютных и относительных единицах хищных нематод, а с другой, существенное снижение (в 2 раза) в процентных соотношениях нематод АСР и паразитических при небольшом количественном снижении этих групп нематод по сравнению с контролем (0 и 30 сут).

Таким образом, полученные данные показали достаточно сильное влияние на численность и эколого-трофический состав почвенных нематод. Проведенный сравнительный анализ показал, что действие данного компоста отличается от инсектокомпоста, полученного с помощью личинок мухи черной львинки *H. illucens* [33], где общая числен-

Таблица 2 [Table 2]

Исходный состав нематод почвы для выращивания газонных трав
[The initial composition of soil nematodes for growing lawn grasses]

Трофическая принадлежность [Trophic affiliation]	Род и вид нематод [Genus and species of nematodes]
Бактериофаги [Bacteriophages]	<i>Acrobeles nanus</i> ; <i>Acroboloides butschlii</i> ; <i>Alaimus primitivus</i> ; <i>Cephalobus nanus</i> ; <i>Eucephalobus</i> spp.; <i>Eumonphistera filiformis</i> ; <i>E. similis</i> ; <i>Panagrolaimus rigidus</i> ; <i>Plectus palustris</i> ; <i>Prismatolaimus intermedius</i> ; <i>Rhabditis butschlii</i> ; <i>R. elongata</i>
Микофаги [Mycophages]	<i>Aphelenchoides parietinus</i> ; <i>A. saprofilus</i>
Полифаги [Polyphages]	<i>Aporcelaimellus obtusecaudatus</i> ; <i>A. pratensis</i> ; <i>Dorylaimus obtusecaudatus</i>
Хищники [Predators]	<i>Clarcus papillatus</i> ; <i>Mylonchulus</i> spp.
Ассоциированные с растением (АСР) [Plant associated (PA)]	<i>Coslenchus</i> spp.; <i>Filenchus filiformis</i>
Паразиты [Parasites]	<i>Helicotylenchus digonicus</i> ; <i>Paratylenchus</i> spp.; <i>Tylenchorynchus dubius</i>

Таблица 3 [Table 3]

Изменение эколого-трофического состава нематод через 30 сут после внесения в почву инсектокомпоста
[Changes in the ecological-trophic composition of nematodes when insect compost is added to the soil]

	Контроль, 0 сут [Control, 0 days]	Контроль, 30 сут [Control, 30 days]	Концентрация раствора вносимого в грунт компоста, % [Concentration of compost solution added to the soil, %]		I**	
			0,5*	0,75*		
Число нематод в 100 г почвы [Number of nematodes in 100 g of soil]	625	784	1286	975	1377	1095
Процентное соотношение [Percentage]						
Бактериофаги [Bacteriophages]	41	39	40	41	46	45
Микофаги [Mycophages]	19	14	15	16	24	23
Полифаги [Polyphages]	11	19	22	17	14	15
Хищники [Predators]	3	4	4	4	6	6
Ассоциированные с растением (АСР) [Plant associated (PA)]	23,8	21,8	18,3	20,5	9,2	9,7
Паразиты [Parasites]	2,2	2,2	0,7	1,5	0,8	1,3

Примечание. [Note]. * – водные растворы [aqueous solutions]; ** – сухой раствор [dry compost]

ность нематод за такой же период времени возросла после применения инсектокомпоста в 40 раз и увеличение происходило за счет нематод-бактериофагов. При использовании инсектокомпоста *H. illucens*, количественный и качественный состав нематод менялся со степенью его вызревания. Когда на начальном этапе разложения преобладали нематоды, питающиеся бактериями, и полифаги, хищные нематоды доминировали на поздних стадиях разложения, а нематоды, питающиеся грибами, начинали преобладать над другими формами на наиболее зрелой стадии разложения [33]. Инсектокомпост *U. dermestoides* в высоких концентрациях вызвал образование большого количества микофагов и хищных нематод уже на 30-е сутки. По всей видимости, эти различия связаны с составом компостов. В составе инсектокомпоста *U. dermestoides* содержатся продукты жизнедеятельности этого насекомого, обладающие высокой биологической активностью, оказывающей влияние на различные аспекты жизнедеятельности организмов [9, 14, 21, 22, 27, 28, 34, 35].

Анализ относительного элементного состава экскрементов *U. dermestoides*, входящих в состав компоста, проведенный с помощью электронного микроскопа TESCAN MIRA3 LMN (Чехия), оснащенного системой энергодисперсионного анализа Oxford AZtecOne X-act (Великобритания) показал, что в экскрементах чернотелки содержится немного N, а соотношение C/N достаточно высокое – 16,5. Азот, в основном, представлен в растительных остатках пищевого субстрата жука.

В литературе имеются данные о том, что супрессивность почвы в отношении паразитических нематод снижается в случае высокого содержания N в компостах [30]. Так, при анализе почвы через 4 и 7 мес. после внесения в нее субстратов, богатых этим элементом, в том числе навоза из откормочных площадок, птичьего помета, хитина и отходов производства сахара, не наблюдали подавления *Meloidogyne javanica* или *Pratylenchus*

Таблица 4 [Table 4]

Влияние инсектокомпоста на биометрические показатели томатов, их заражение *M. incognita* и развитие нематоды в корнях
 [The effect of insect compost on the biometric parameters of tomatoes, their infection with *M. incognita* and the development of the nematode in the roots]

Вариант [Variant]	Масса корня, г [Root weight, g]	Масса стебля, г [Stem weight, g]	Балл заражения [Infection score]	Число галлов/г корня [Number of galls/g root]	Размер галлов, мм ² [Gall size, mm ²]	Размер самок, мм ² [Size of females, mm ²]	Число яиц в оотеке [Number of eggs in the ooteca]	Число самок на см корня [Number of females per cm of root]
0,5%-ный жидкий компост [0.5% liquid compost]	2,53	32	1,3	53	2,41	0,275	67	6
Контроль [Control]	2,18	25	2	115	3,44	0,270	63	28
НСР (P ≤ 0,05)	0,436	4,3	0,32	12,4	0,352	0,0133	8,4	5,7

zeae. Напротив, удобрения с гораздо более высоким отношением C/N, т. е. с высоким содержанием целлюлозы (опилки, остатки сахарного тростника и травяное сено) подавляли обе паразитические нематоды. Этот факт связывают с накоплением грибов, преобладанием всеядных нематод, а также созданием благоприятных условий для хищных грибов [30, 31]. Поскольку хищные гифомицеты и несколько родов базидиомицетов, разлагающих древесину, обычно встречаются в средах обитания, богатых целлюлозой и лигнином, полагают, что они развили способность получать дополнительный азот в средах с низким его содержанием, охотясь на нематод [8, 32]. Таким образом, внесение в почву добавок с высоким содержанием C/N создаёт условия для развития хищных грибов, питающихся любыми видами нематод независимо от их эколого-трофической принадлежности, в том числе паразитическими.

Проведенные исследования по изучению влияния инсектокомпоста на показатели зараженности и развития галловой нематоды показали, что при обработке грунта 0,5%-ным жидким инсектокомпостом (табл. 4) зараженность корневой системы значительно уменьшилась; балл заражения снизился в 1,5 раза, а число галлов на 1 г корня – в 2 раза при обработке растений. Средний размер галла при обработке был мельче контрольного на 30%. Размеры самок в контроле и опыте не различались, также как и число отложенных яиц в оотеку. Однако, число самок на 1 см корня было существенно меньше.

Внесение инсектокомпоста *U. dermestoides* насыщает почву большим количеством вторичных метаболитов, обладающих как анти-, так и прооксидантными свойствами, которые могут оказывать влияние на устойчивость растения, и непосредственно подавляя развитие галловой нематоды. Так, входящий в состав жука терпен лимонен обладает противонематодным действием [3, 18]. В экстрактах *U. dermestoides* содержится целый ряд фенольных соединений [20, 22], которые могут ингибировать паразитических нематод. Окислители могут вносить вклад в подавление паразитических нематод [10, 16], и/или подавлять образование галлов на корнях. *U. dermestoides* синтезируют разнообразные хиноны, которые обладают цитотоксическими и антибиотическими свойствами [14, 15]. Так, бензохиноны *U. dermestoides*, среди многочисленных специфических свойств, обладают способностью ингибировать злокачественную пролиферацию клеток у млекопитающих [12]. Возможно, с этими соединениями связано ингибирование галлообразования. Но необходимы дальнейшие исследования, чтобы подтвердить или опровергнуть данные предположения.

Заключение

Инсектокомпост *U. dermestoides* содержит в своем составе большое количество веществ органического про-

исхождения. Он насыщен разнообразными веществами специализированного обмена жука, которые характеризуется высоким показателем C/N, что отличает его от «классических» компостов. В результате проведенных исследований было показано, что данный инсектокомпост оказывает положительное влияние на морфофизиологические параметры растений, изменяет количественные и качественные показатели в сообществе почвенных нематод, заметно снижая долю фитопаразитических нематод. Проведенные исследования инсектокомпоста на модельной системе томаты-галловая нематода показали его ингибирующее действие на развитие паразита.

Таким образом, полученные данные позволяют рассматривать исследованный инсектокомпост в качестве средства, способствующего повышению плодородия почв, ингибирующего численность и развитие паразитических нематод, причиняющих огромный вред сельскохозяйственному производству. Дальнейшие углубленные исследования инсектокомпоста *U. dermestoides*, обладающего уникальным набором биологически активных соединений, возможно, позволят снизить применение препаратов химической защиты растений при выращивании сельскохозяйственных культур и достигнуть существенно экологического эффекта.

Список источников / References

- Gruzdeva L. I., Matveeva E. M., Kovalenko T. E., Sushchuk A. A. Nematodes as indicators of the state and degree of changes in the soil ecosystem in the conditions of North-West Russia. *Advances in modern biology*. 2010; 130 (1): 100-112. (In Russ.)
- Cherney L. S., Svalyavchuk L. I. Peculiarities of development of *Ulomoides dermestoides* (Chevrolat, 1878) (Coleoptera: Tenebrionidae) on compound feed used in broiler poultry farming and instant cereals. *Scientific evidence from the NUBP of Ukraine*. 2018; 71 (1): 16.
- Abdel-Rahman F. H., Alaniz N.M., Saleh M.A. Nematicidal activity of terpenoids. *Journal of Environmental Science and Health B*. 2013; 48 (1): 16-22. <https://doi.org/10.1080/03601234.2012.716686>
- Ahmad G., Khan A., Khan A. A., Ali A., Mohammad H. I. Biological control: a novel strategy for the control of the plant parasitic nematodes. *Antonie van Leeuwenhoek*. 2021; 114: 885-912. <https://doi.org/10.1007/s10482-021-01577-9>
- Assessment of soil biodiversity policy instruments in EU-27. Final report. February 2010. European Commission DG ENV. Bio Intelligence Service. 232.
- Attygalle A. B., Blankespoor C. L., Meinwald J., Eisner T. Defensive secretion of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Chemical Ecology*. 1991; 17: 805-809.
- Attygalle A. B., Xu S. C., Meinwald J. & Eisner T. Defensive secretion of the millipede *Floridobolus penneri*. *Journal of Natural Products*. 1993; 56: 1700-1706.
- Barron G. L. Lignolytic and cellulolytic fungi as predators and parasites. In: Carroll G. C., Wicklow D. T. (eds) *The fungal community, its organization and role in the ecosystem*. Marcel-Decker, New York, 1992.
- Cázares-Samaniego P. J., Castillo C. G., Ramos-López M. A., González-Chávez M. M. *Molecules*. 2021; 26 (20): 6311. <https://doi.org/10.3390/molecules26206311>.
- Chitwood D. Phytochemical based strategies for nematode control. *Annual Review of Phytopathology*. 2002; 40: 221-249. <https://doi.org/10.1146/annurev.phyto.40.032602.130045>
- Christensen S., Griffiths B. S., Ekelund F., Ronn R. Huge increase in bacterivores on freshly killed barley roots. *FEMS Microbiology Ecology*. 1992; 86: 303-309.
- Crespoa R., Villaverdea M. L., Girotti J. R. et al. Cytotoxic and genotoxic effects of defence secretion of *Ulomoides dermestoides* on A549 cells. *Journal of Ethnopharmacology*. 2011; 136: 204-209. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2011.04.056>
- De Deyn G. B., Raaijmakers C.E., Zoomer H.R., et al. Soil invertebrate fauna enhances grassland succession and diversity. *Nature*. 2003; 422: 711-713. <https://doi.org/10.1038/nature01548>
- Deloya-Brito G. G., Deloya C. Substances produced by the beetle *Ulomoides dermestoides* (Chevrolat, 1878) (Insecta: Coleoptera: Tenebrionidae): inflammatory and cytotoxic effect. *Acta Zoológica Mexicana*. 2014; 30 (3): 655-661. <https://doi.org/10.21829/azm.2014.30384>
- Duarte S., Magro A., Tomás J. et al. Antifungal activity of benzoquinones produced by *Tribolium castaneum* in maize-associated fungi. *Insects*. 2022; 13 (10): 868. <https://doi.org/10.3390/insects13100868>
- Hamaguchi T., Sato K., Vicente C. S. L. and Hasegawa K. Nematicidal actions of the marigold exudate α -terthienyl: oxidative stress-inducing compound penetrates nematode hypodermis. *Biology Open*. 2019; 8: bio038646. <https://doi.org/10.1242/bio.038646>
- Kovalzon V. M., Ambaryan A. V., Revishchin A. V. et al. Preventive activity of the extract of the *Ulomoides dermestoides* darkling beetle in the

- diet of C57BL/6JSTO mice in a neurotoxic model of Parkinson's disease. Preprints (www.preprints.org) 2021, Distributed under a Creative Commons CC BY license. <https://doi.org/10.20944/preprints202105.0190.v2>
18. Leela N. K., Khan R. M., Reddy P. P., Nidiry E. S. J. Nematicidal activity of essential oil of *Pelargonium graveolens* against the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Nematologia Mediterranea*. 1992; 20: 57–58.
 19. Lichtenthaler H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods in Enzymology*. 1987; 148: 350–382. [https://doi.org/10.1016/0076-6879\(87\)48036-1](https://doi.org/10.1016/0076-6879(87)48036-1)
 20. Mendoza M. D., Salgado Y. M., Durant I. L. Antioxidant capacity of whole-body methanolic extracts of the beetle *Ulomoides dermestoides* (Chevrolat, 1893). *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*. 2013; 32 (4): 402–410.
 21. Mendoza M. D. L., Saavedra A. S. Chemical composition and anti-irritant capacity of whole-body extracts of *Ulomoides dermestoides* (Coleoptera, Tenebrionidae). *Vitae*. 2013; 20: 41–48. <https://doi.org/10.17533/udea.vitae.10994>
 22. Mendoza M. D. L., España-Puccini P. Cytotoxic and genotoxic activity of phenolic fractions from *Ulomoides dermestoides* (Fairmaire, 1893; Coleoptera, Tenebrionidae), in HaCat cells. *Tip revista especializada en ciencias químico-biológicas*. 2016; 19 (2): 83–91. <https://doi.org/10.1016/j.recqb.2016.06.001>
 23. Nahar M. S., Grewal P. S., Miller S. A. et al. Differential effects of raw and composted manure on nematode community, and its indicative value for soil microbial, physical and chemical properties. *Applied Soil Ecology*. 2006; 34: 140–151. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2006.03.011>
 24. Neher D. A. Role of nematodes in soil health and their use as indicators. *Journal of Nematology*. 2001; 33 (4):161–168.
 25. Nelson C. M., Ihle K. E., Fondrk M. K. et al. The Gene vitellogenin has multiple coordinating effects on social organization. *PLoS Biology*. 2007; 5: e62. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0050062>
 26. Oka Y., Tkachi N., Shuker S. et al Laboratory studies on the enhancement of nematicidal activity of ammonia-releasing fertilizers by alkaline amendments. *Nematology*. 2006; 8: 335–346. <https://doi.org/10.1163/156854106778493466>
 27. Pedrini N., Ortiz-Urquiza A., Huarte-Bonnet C. et al. Tenebrionid secretions and a fungal benzoquinone oxidoreductase form competing components of an arms race between a host and pathogen. *PNAS*. 2015; 112 (28): E3651–E3660 <https://doi.org/10.1073/pnas.1504552112>
 28. Santos R. C. V., Lunardelli A., Caberion E., Bastos C. M. A. Anti-inflammatory and immunomodulatory effects of *Ulomoides dermestoides* on induced pleurisy in rats and lymphoproliferation *in vitro*. *Inflammation*. 2009; 33: 173–179. <https://doi.org/10.1007/s10753-009-9171-x>
 29. Steel H., de la Pen̄a E., Fonderie P. et al. Nematode succession during composting and the potential of the nematode community as an indicator of compost maturity. *Pedobiologia*. 2010; 53(3): 181–190. <https://doi.org/10.1016/j.pedobi.2009.09.003>
 30. Stirling G. R. Biological Control of Plant-Parasitic Nematodes: An Ecological Perspective, a Review of Progress and Opportunities for Further Research. In: Davies K., Spiegel Y. (Eds.) *Progress in Biological Control* (PIBC, V. 11), Springer Dordrecht Heidelberg London New York. 2011; P. 1–38. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9648-8>
 31. Stirling G. R., Wilson E., Stirling A. M. et al. Amendments of sugarcane trash induce suppressiveness to plant-parasitic nematodes in sugarcane soil. *Australasian Plant Pathology*. 2005; 34: 203–211. <https://doi.org/10.1071/ap05022>
 32. Tzean S. S., Liou J. Y. Nematophagous resupinate basidiomycetous fungi. *Phytopathology*. 1993; 83: 1015–1020.
 33. Udalova Zh., Ushakova N., Butorina N., Zinovieva S. Influence of insectocomposts through *Hermetia illucens* larvae on nematodes of various ecological-trophic groups. *Research on Crops*. 2021; 22 (1): 150–157. <https://doi.org/10.31830/2348-7542.2021.049>
 34. Ushakova N. A. Brodsky E. S., Tikhonova O. V. et al. Novel extract from beetle *Ulomoides dermestoides*: A study of composition and antioxidant activity. *Antioxidants*. 2021; 10 (7):1055. <https://doi.org/10.3390/antiox10071055>
 35. Ushakova N. A., Tikhonova O. V., Ambaryan A. V. et al. A protein antioxidant complex of a water extract of the larvae of black beetles *Ulomoides dermestoides*. *Applied Biochemistry and Microbiology*. 2022; 58: 147–152. <https://doi.org/10.1134/S0003683822100155>
 36. Villaverde M. L., Girotti J. R., Mijailovsky S. J., Pedrin N. & Juárez M. P. Volatile secretions and epicuticular hydrocarbons of the beetle *Ulomoides dermestoides*. *Comparative Biochemistry & Physiology Part B: Biochemical and Molecular Biology*. 2009; 154 (4): 381–386. <https://doi.org/10.1016/j.cbpb.2009.08.001>
 37. Yeates G.W. Nematodes as soil indicators: functional and biodiversity aspects. *Biol. Fertil. Soils*. 2003; 37: 199–210.
 38. Zhang X. K., Wu X., Zhang S. X. et al. Organic amendment effects on nematode distribution within aggregate fractions in agricultural soils. *Soil Ecology Letters*. 2019; 1 (3-4): 147–156. <https://doi.org/10.1007/s42832-019-0010-1>

Статья поступила в редакцию 23.04.2023; принята к публикации 12.02.2024

Об авторах:

Удалова Жанна Викторовна, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН (117218, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28), Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова Российской академии наук» (119071, Россия, Москва, Ленинский пр., 33), Москва, Россия, кандидат биологических наук, ORCID ID: 0000-0002-8254-4495, zh.udalova@gmail.com

Буторина Наталья Николаевна, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова Российской академии наук» (119071, Россия, Москва, Ленинский пр., 33), Москва, Россия, кандидат биологических наук, ORCID ID: 0000-0002-43022985, nbut@list.ru

Ушакова Нина Александровна, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова Российской академии наук» (119071, Россия, Москва, Ленинский пр., 33), Москва, Россия, доктор биологических наук, naushakova@gmail.com

Зиновьева Светлана Васильевна, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова Российской академии наук» (119071, Россия, Москва, Ленинский пр., 33), Москва, Россия, доктор биологических наук, ORCID ID: 0000-0002-0969-4569, zinovievas@mail.ru

Вклад соавторов:

Удалова Жанна Викторовна – разработка дизайна исследования и его проведение, анализ и интерпретация полученных данных, написание и подготовка статьи.

Буторина Наталья Николаевна – проведение исследований, анализ и интерпретация полученных данных.

Ушакова Нина Александровна – разработка дизайна исследования, проведение исследований, анализ и интерпретация полученных данных.

Зиновьева Светлана Васильевна – анализ и интерпретация полученных данных, написание статьи.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

The article was submitted 23.04.2023; accepted for publication 12.02.2024

About the authors:

Udalova Zhanna V., VNIIP – FSC VIEV (28, Bolshaya Cheremushkinskaya st., Moscow, 117218), A. N. Severtsov institute of ecology and evolution of the Russian academy of sciences (33, Russia, Leninsky pr, Moscow, 119071), Moscow, Russia, PhD in biol. sc., ORCID ID: 0000-0002-8254-4495, zh.udalova@gmail.com

Butorina Natalia N., A. N. Severtsov institute of ecology and evolution of the Russian academy of sciences (33, Russia, Leninsky pr, Moscow, 119071), Moscow, Russia, PhD in biol. sc., ORCID ID: 0000-0002-43022985, nbut@list.ru

Ushakova Nina A., A. N. Severtsov institute of ecology and evolution of the Russian academy of sciences (33, Russia, Leninsky pr, Moscow, 119071), Moscow, Russia, Doctor of Biol. Sci., naushakova@gmail.com

Zinovieva Svetlana V., A. N. Severtsov institute of ecology and evolution of the Russian academy of sciences (33, Russia, Leninsky pr, Moscow, 119071), Moscow, Russia, Doctor of Biol. Sci., ORCID ID: 0000-0002-0969-4569, zinovievas@mail.ru

Contribution of co-authors:

Udalova Zhanna V. – development of the study design and its implementation, analysis and interpretation of the data obtained, writing and preparation of the article.

Butorina Natalia N. – conducting research, analyzing and interpreting the data obtained.

Ushakova Nina A. – developing a research design, conducting research, analyzing and interpreting the data obtained.

Zinovieva Svetlana V. – analysis and interpretation of the data obtained, writing the article.

The authors read and approved the final manuscript version.

Научная статья

УДК 619:616.995.1-085

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-100-111>

Диализ лекарственных препаратов через полупроницаемую мембрану как предварительная оценка эффективности перспективного паразитоцидного препарата

Салават Самадович Халиков¹, Марат Салаватович Халиков²,
Елена Германовна Кононова³, Михаил Михайлович Ильин⁴, Иван Алексеевич Архипов⁵,
Анастасия Ивановна Варламова⁶

¹⁻⁴ Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова Российской академии наук, Москва, Россия

^{2,5,6} 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 khalikov_ss@ineos.ac.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4736-5934>

² marat.halikov.88@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3014-7383>

³ lena.kononova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9602-0158>

⁴ kotosok1978@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0002-1768-5048>

⁵ arkhypovhelm@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5165-0706>

⁶ arspshoeb@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8364-5055>

Аннотация

Цель исследований – провести анализ динамики высвобождения фенбендазола (ФБЗ) и никлозамида (НЗМ) из их твердых дисперсий (ТД) различных составов методом диализа через различные полупроницаемые мембраны в модельных системах, соответствующих среде желудка и кишечника. Оценить паразитоцидную активность экспериментальных смесевых композиций.

Материалы и методы. В работе использованы субстанции ФБЗ и НЗМ, полимер – поливинилпирролидон (ПВП). Процессы механообработки проводили в валковой мельнице LE-101 и планетарно-центробежной мельнице АГО-2 при различной энергонапряженности. Полученные при этом ТД различных составов изучали на растворимость. Динамику высвобождения субстанций ФБЗ и ФНС из ТД изучали на лабораторной установке, состоящей из термостатированного стакана с буферными растворами с рН = 9,18 (среда кишечника) и рН = 1,0 (среда желудка). Концентрацию субстанций в диализате определяли методами ВЭЖХ и УФ-спектроскопии. Полученные комплексные ТД ФБЗ и НЗМ были изучены на цестодоцидную активность на лабораторной модели гименолепидоза у белых мышей.

Результаты и обсуждение. Установлено, что высвобождение субстанций в буферный раствор с рН = 9,18 из ТД, полученных в валковой мельнице, выше, чем у ТД, полученных в активаторе АГО. При диализе экспериментальных составов в модельной системе со средой желудочного сока наблюдается лишь проникновение через мембрану субстанции ФБЗ, что можно объяснить протонированием молекулы ФБЗ, являющейся слабым основанием. Молекула НЗМ, являясь нейтральной молекулой, не проникает через полупроницаемую перегородку в среду соляной кислоты; она полностью остается внутри диализного мешка. Высокие показатели антигельминтной эффективности (до 100%) комплексных ТД ФБЗ : НЗМ : ПВП, полученных в активаторе АГО и на валковой мельнице, отмечены для ТД состава 2 : 20 : 78 при гименолепидозе мышей. Активность базового препарата – субстанции никлозамида составила 27,69%, что в 3 раза ниже активности полученных комплексных дисперсий.

Ключевые слова: фенбендазол, никлозамид, поливинилпирролидон, смесевые композиции, твердые дисперсии, диализ, белые мыши, *Hymenolepis nana*



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

Благодарности. Часть работы по получению твердых дисперсий и их анализу выполнена в рамках Государственного задания № 075-00277-24-00 при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ. Часть работы выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 гг.), составляющей основу государственного задания № FGUG-2022-0012.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Конфликт интересов отсутствует.

Для цитирования: Халиков С. С., Халиков М. С., Кононова Е. Г., Ильин М. М., Архипов И. А., Варламова А. И. Диализ лекарственных препаратов через полупроницаемую мембрану как предварительная оценка эффективности перспективного паразитоцидного препарата // Российский паразитологический журнал. 2024. Т. 18. № 1. С. 100–111.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-100-111>

© Халиков С. С., Халиков М. С., Кононова Е. Г., Ильин М. М., Архипов И. А., Варламова А. И., 2024

Original article

Drug dialysis through a semipermeable membrane as a preliminary efficacy assessment of a promising parasitocidal drug

Salavat S. Khalikov¹, Marat S. Khalikov², Elena G. Kononova³, Mikhail M. Ilyin⁴,
Ivan A. Arkhipov⁵, Anastasia I. Varlamova⁶

¹⁻⁴Federal State Budgetary Institution of Science “Nesmeyanov Institute of Organoelement Compounds” of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

^{2,5,6}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” (VNIIP – FSC VIEV), Moscow, Russia

¹khalikov_ss@ineos.ac.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4736-5934>

²marat.halikov.88@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3014-7383>

³lena.kononova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9602-0158>

⁴kotosok1978@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0002-1768-5048>

⁵arkhipovhelm@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5165-0706>

⁶arsphoeb@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8364-5055>

Abstract

The purpose of the research is to analyze the dynamics of fenbendazole (FBZ) and niclozamide (NZM) release from their solid dispersions (SD) of various compositions by dialysis through various semipermeable membranes in model systems that correspond to stomach and intestine environments. To evaluate the parasitocidal activity of experimental mixture compositions.

Materials and methods. The study used substances of FBZ and NZM, and the polymer, polyvinylpyrrolidone (PVP). Mechanical processes were carried out in a LE-101 roller mill and an AGO-2 orbital centrifugal mill at different power density levels. The resulting SD of various compositions were studied for solubility. The dynamics of FBZ and NZM substance release from the SD were studied in a laboratory setup consisting of a temperature controlled glass with buffer solutions with pH = 9.18 (intestinal environment) and pH = 1.0 (stomach environment). The substance concentration in the dialysate was determined by HPLC and UV spectroscopy. The resulting complex SD of FBZ and NZM were studied for cestodocidal activity in a laboratory model of hymenolepiosis of white mice.

Results and discussion. It was found that the substances release into a buffer solution with pH = 9.18 from the SD obtained in the roller mill is higher than that of the SD obtained in the AGO activator. The dialysis of the experimental compounds in a model system with a gastric juice medium observed only FBZ substance penetration through the

membrane, which can be explained by protonation of the FBZ molecule which is a weak base. The NZM molecule, being a neutral molecule, does not penetrate through the semi-permeable partition into the hydrochloric acid environment; it remains entirely inside the dialysis bag. High anthelmintic efficacy rates (up to 100%) of SD complex FBZ : NZM : PVP obtained in the AGO activator and in the roller mill were recorded for the SD of composition 2 : 20 : 78 in the mice with hymenolepiosis. The activity of the base drug, the niclozamide substance, was 27.69%, which is 3 times lower than the activity of the resulting complex dispersions.

Keywords: fenbendazole, niclozamide, polyvinylpyrrolidone, mixed compositions, solid dispersions, dialysis, white mice, *Hymenolepis nana*

Acknowledgments. Part of the work on obtaining solid dispersions and their analysis was carried out within the framework of State Assignment No. 075-00277-24-00 with financial support from the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation. Part of the work was carried out within the framework of the Program for Basic Scientific Research in the Russian Federation for the long-term period (2021–2030), which forms the basis of state assignment No. FGUG-2022-0012.

Financial transparency: none of the authors has financial interest in the submitted materials or methods.

There is no conflict of interests.

For citation: Khalikov S. S., Khalikov M. S., Kononova E. G., Ilyin M. M., Arkhipov I. A., Varlamova A. I. Drug dialysis through a semipermeable membrane as a preliminary efficacy assessment of a promising parasitocidal drug. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2024;18(1):100–111. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-100-111>

© Khalikov S. S., Khalikov M. S., Kononova E. G., Ilyin M. M., Arkhipov I. A., Varlamova A. I., 2024

Введение

Высвобождение лекарственных субстанций (ЛС) через полупроницаемую мембрану из их лекарственных форм является одним из важных этапов в поиске и разработке перспективного препарата [4]. В качестве мембраны используют различные материалы, чаще целлофановую пленку. Целлофан инертен, не вступает во взаимодействие ни с субстанцией, ни с компонентами лекарственной формы, а его толщина оказывает незначительное влияние на диффузию лекарственных веществ (ЛВ).

Одним из важнейших этапов биофармацевтических исследований является выбор мембраны. Мембраны не должны проявлять какого-либо физического или химического взаимодействия с ЛС. Кроме того, мембраны должны быть совместимы с рецепторной средой и обеспечивать минимально возможное сопротивление диффузии ЛВ. Для исследований высвобождения можно использовать разные типы мембран – натуральные и искусственные. Синтетические мембраны широко используют для определения скорости высвобождения активного соединения *in vitro* из различных лекарственных форм. Их основными преимуществами являются доступность, стабильность и эффективность использования в ходе эксперимента.

На сегодняшний день на рынке представлено большое число синтетических мембран на основе целлюлозы, ее производных и различных полимеров. Нитроцеллюлозная мембрана (НЦМ) представляет собой бумагоподобную матрицу с микропористой структурой. НЦМ нашла широкое применение в биомедицинских областях благодаря уникальным физико-химическим свойствам, например, соответствующему размеру пор, большой площади поверхности и др. Кроме того, использование пористых НЦМ позволяет разрабатывать для здравоохранения недорогие материалы, методики и инструменты для диагностики и высокоэффективного тестирования [6].

Важным аспектом в исследованиях высвобождения является выбор рецепторной среды. Рецепторная среда должна обладать способностью к солюбилизации исследуемого вещества, хорошо перемешиваться; на протяжении всего исследования должен осуществляться контроль ее температуры. Состав среды выбирают таким образом, чтобы она не ограничивала диффузию исследуемого вещества [10]. Рецепторная среда в исследованиях высвобождения должна имитировать физиологически-активные среды желудка, кишечника и пр. Чаще всего используемыми рецепторными средами для водорастворимых лекар-

ственных средств являются вода очищенная, буферные растворы и изотонический раствор натрия хлорида [8]. Однако для препаратов с нерастворимым в воде ЛВ выбор подходящей рецепторной среды является сложной задачей. В целях облегчения мониторинга высвобождения таких ЛВ иногда требуется изменить рН среды, добавить поверхностно-активные вещества, например, лаурилсульфат натрия, или комплексообразователи, такие как циклодекстрины. Для липофильных молекул сывороточный альбумин, соответствующие солюбилизаторы или эмульгаторы добавляют в количествах, которые не должны нарушать целостность мембраны [9].

Целью нашего исследования был анализ динамики высвобождения ФБЗ и НЗМ из их твердых дисперсий различных составов методом диализа в модельных системах, соответствующих среде желудка и кишечника, а также оценка паразитоцидной активности экспериментальных смесевых композиций.

Материалы и методы

ФБЗ – 5-(фенилтио)-2-бензимидазолкарбамат (99,0%) фирмы Changzhou Yabang Pharmaceuticals Co. Ltd (КНР). Растворимость в воде 1,0 мг/л. Тпл = 233 °С.

НЗМ – 5-хлор-N-(2-хлор-4-нитрофенил)-2-гидроксибензамид (99,3 %) компании Ghangzhou Yabang-Qh Pharmachem Co, Ltd. (КНР). Растворимость в воде 5,0 мг/л. Тпл = 225–230 °С.

ПВП – 1 этенилпирролидин-2-он марки К-15 компании Voai NKY.

С использованием двух типов мельниц LE-101 и АГО-2, на основе исходных компонентов, были получены ТД фенобендазола и никлозамида следующих составов:

- состав № 1 – ФБЗ : НЗМ : ПВП (2 : 20 : 78);
- состав № 2 – ФБЗ : НЗМ : ПВП (3 : 30 : 67);
- состав № 3 – ФБЗ : НЗМ : ПВП (4 : 40 : 56).

Приготовление экспериментальных составов в валковой мельнице LE-101

Для получения ТД состава № 1 проводили совместную механообработку субстанций ФБЗ и НЗМ с ПВП в валковой мельнице [5]. Компоненты загружали в массовых соотношениях 2 : 20 : 78 в металлический барабан валковой мельницы LE-101. В барабан емкостью 0,8 см³ последовательно загружали пред-

варительно приготовленную смесь из 2,0 г ФБЗ, 20,0 г НЗМ и 78,0 г ПВП. Далее, в барабан добавили 1880 г стальных шаров (35 шаров диаметром 25 мм) и проводили механообработку в течение 4 ч с отбором проб на анализ растворимости, как параметра, контролирующего процесс получения оптимальной ТД.

Основные факторы механообработки: объем загрузки барабана – 60%; модуль процесса – 1 : 16; энергонапряженность – 1 г.

После завершения процесса механообработки было получено 148,8 г ТД состава № 1 в виде сыпучего порошка светло бежевого цвета.

Аналогично были приготовлены в валковой мельнице LE-101 ТД составов № 2 (148,1 г) и 3 (146,5 г).

Приготовление экспериментальных составов в планетарно-центробежной мельнице АГО-2

Смесь, приготовленную в фарфоровой ступке из 0,4 г ФБЗ, 4,0 г НЗМ и 15,6 г ПВП, разделив на две равные части, поместили в два металлических барабана АГО-2 объемом 60 мл.

Механообработку проводили при 20 г в течение 10 мин при следующих условиях: 300 г шаров (диаметр 5–6 мм); объем загрузки барабана – 60%; модуль процесса – 1 : 38; энергонапряженность – 20 г.

По окончании механообработки получено 18,5 г сыпучего желтоватого порошка композиции состава № 1 (образец под названием «1-20 г»).

Аналогично были приготовлены образцы:

- состава № 1 при 40 г (образец «1-40 г») и 60 г (образец «1-60 г»);
- состава № 2 при 20 г (образец «2-20 г»), 40 г (образец «2-40 г») и 60 г (образец «2-60 г»);
- состава № 3 при 20 г (образец «3-20 г»), 40 г (образец «3-40 г») и 60 г (образец «3-60 г»).

Определение растворимости ФБЗ и НЗМ в экспериментальных ТД

В коническую колбу помещали 0,560 г соответствующей ТД и добавляли 10 мл воды [7]. Перемешивали в течение 3 ч с использованием магнитной мешалки Heidolph MR 3001K со скоростью 200–250 об/мин при 37 °С. Полученную при этом суспензию центрифугировали при следующих условиях: скорость центрифугирования 12500 об/мин; время центрифугирования 30 мин.

Полученные после центрифугирования прозрачные водные растворы анализировали на содержание ФБЗ (при длине волны 290 нм) и НЗМ (при длине волны 336 нм) методом ВЭЖХ на хроматографе Agilent 1200 с колонкой Zorbax Eclipse XDB-C18 (4,6 × 50 мм, температура колонки 300 °С, детектор диодно-матричный). В качестве элюента применяли систему ацетонитрил-ацетатный буфер рН 3,4 (55 : 45), скорость потока – 1 мл/мин., объем пробы – 5 мкл.

УФ-спектры для высвобожденных субстанций ФБЗ и НЗМ в буферном растворе бората натрия с рН = 9,18 (среда кишечника) и растворе 0,1 н соляной кислоты (среда желудка) регистрировали на компьютеризированном УФ-спектрометре Specord M-40 Carl Zeiss в кварцевых кюветках [3]. Для проведения метода диализа использовали лабораторную установку, состоящую из термостатированного стакана, установленного на магнитной мешалке Heidolph MR 3001K. В стакан помещали расчетный объем рецепторной среды, для которой поддерживалась температура 37±0,5 °С. Исследуемое количество ТД (около 0,5 г с точностью 0,001 г) наносили внутрь диализного мешка с полупроницаемой мембраной, которую потом погружали в стакан. Отбор проб диализата проводили через равные промежутки времени с восполнением рецепторной среды. В качестве полупроницаемых мембран использовали НЦМ [6], а также синтетические мембраны в виде диализных мешков Spectrapor фирмы Spectrum Medical Industry (США) и M-Cel фирмы Viscase (Франция) [10]. Для изучения процесса высвобождения компонентов экспериментальных составов были использованы следующие рецепторные среды:

- система (А), моделирующая среду кишечника (стандартный раствор тетрабората натрия формулы $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7\text{X}_{10}\text{H}_2\text{O}$ с рН = 9,18);
- система (В), моделирующая среду желудка (стандартный раствор 0,1 н соляной кислоты).

Изучение цестоцидной активности образцов комплексных ТД антигельминтиков

Опыт проводили на 80 белых мышах, экспериментально инвазированных *Hymenolepis nana*. Мышей заражали перорально с помощью внутрижелудочного зонда в дозе 200 инвазионных яиц на животное. На 13-е сутки после заражения мышам 1, 2 и 3-й опытных групп вводили тестируемые ТД, полученные

на планетарно-центробежной мельнице в соотношении 2 : 20 : 78 при энергонапряженности 20, 40 и 60 г; 4-й группе животных вводили комплексную твердую дисперсию в соотношении 4 : 40 : 56 в дозе 20 мг/кг по НЗМ. Мышам 5 и 6-й опытных групп вводили твердые дисперсии, полученные на валковой мельнице при соотношении компонентов ФБЗ, НЗМ с ПВП соответственно 2 : 20 : 78 и 4 : 40 : 56 в аналогичной дозе. Базовый препарат – субстанцию НЗМ в дозе 20,0 мг/кг вводили в 1%-ном крахмальном геле животным 7-й опытной группы. Животные контрольной группы получали 1%-ный крахмальный гель в соответствующем объеме. На четвертые сутки после введения препаратов мышам убивали декапитацией, и проводили учет эффективности препаратов по результатам гельминтологического вскрытия кишечника. Учет эффективности препаратов проводили по типу «контрольный тест» с расчетом среднего числа обнаруженных нематод и интенсэффективности. Полученные результаты обработали статистически по методу Стьюдента-Фишера с использованием программы Microsoft Excel 2007 [1, 2].

Результаты и обсуждение

За параметр оптимизации при получении ТД экспериментальных составов в валковой мельнице LE-101 была выбрана величина растворимости ФБЗ и НЗМ. Данные по динамике растворимости ФБЗ приведены в таблице 1.

Увеличение времени механообработки приводит к улучшению растворимости ФБЗ. Однако, этот параметр имеет ограничение, и обработка в течение четырех часов не приводит к существенному увеличению его растворимости. Поэтому, это время обработки и было выбрано оптимальным для получения ТД состава № 1. Это оптимальное время было подтверждено и по анализу растворимости НЗМ при получении состава № 1 (табл. 2) – увеличение показателя до 66 раз.

Аналогично была изучена растворимость ФБЗ и НЗМ из составов № 2 и № 3. В составе № 2 отмечено увеличение растворимости ФБЗ в 38 и НЗМ в 52 раза, в составе № 3 – соответственно в 31 и 37 раз.

Растворимость компонентов (ФБЗ и НЗМ) из ТД, полученных в АГО-2, значительно уступала и составила ФБЗ в 5–12 раз, НЗМ – в 9–20 раз. Такой результат можно объяснить

Таблица 1 [Table 1]

Растворимость ФБЗ в образцах ТД состава ФБЗ : НЗМ : ПВП (2 : 20 : 78), полученных при варьировании времени механообработки (м/о)

[Solubility of fenbendazole (FBZ) in samples of solid dispersions (SD) of the composition FBZ : NZM : PVP (2 : 20 : 78), obtained by varying time of machining]

№	Наименование образца, условия получения [Sample name, conditions of receipt]	Растворимость ФБЗ [FBZ solubility]	
		абсолютная [absolute]	увеличение [increase]
1	ФБЗ – исходная субстанция [FBZ – original substance]	1,0	-
2	Физическая смесь состава ФБЗ:НЗМ:ПВП [Physical mixture of the composition FBZ:NZM:PVP]	1,8	2
3	ТД состава ФБЗ:НЗМ:ПВП после 2 ч м/о [SD composition FBZ:NZM:PVP after 2 hours of machining]	11,3	11
4	ТД состава ФБЗ:НЗМ:ПВП после 3 ч м/о [SD composition FBZ:NZM:PVP after 3 hours of machining]	43,2	43
5	ТД состава ФБЗ:НЗМ:ПВП после 4 ч м/о [SD composition FBZ:NZM:PVP after 4 hours of machining]	45,1	45

Таблица 2 [Table 2]

Растворимость никлозамида (НЗМ) в образцах ТД композиций ФБЗ : НЗМ : ПВП (2 : 20 : 78), полученных при варьировании времени механообработки (м/о)

[Solubility of niclosamide (NZM) in samples of solid dispersions (SD) of the composition FBZ : NZM : PVP (2 : 20 : 78), obtained by varying time of machining]

№	Наименование образца, условия получения [Sample name, conditions of receipt]	Растворимость НЗМ [NZM solubility]	
		Абсолютная [absolute]	Абсолютная [absolute]
1	НЗМ – исходная субстанция [NZM - original substance]	5,0	-
2	Физическая смесь состава ФБЗ:НЗМ:ПВП [Physical mixture of the composition FBZ:NZM:PVP]	60,0	12
3	ТД состава ФБЗ:НЗМ:ПВП после 2 ч м/о [SD composition FBZ:NZM:PVP after 2 hours of machining]	130,2	26
4	ТД состава ФБЗ:НЗМ:ПВП после 3 ч м/о [SD composition FBZ:NZM:PVP after 3 hours of machining]	315,1	63
5	Физическая смесь состава ФБЗ:НЗМ:ПВП [Physical mixture of the composition FBZ:NZM:PVP]	329,5	66

образованием спекшихся агломератов в жестких условиях механообработки в АГО-2.

Из данных таблицы 3 следует, что выделение НЗМ из образцов, подвергнутых жесткой м/о (напр. 60 г) идет медленнее, чем из образцов при мягких условиях м/о (20 г).

Анализ данных таблицы 4 показывает, что высвобождение НЗМ из ТД, полученных в валковой мельнице выше, чем результаты, полученные в АГО-2. Это можно объяснить комплексообразованием, что косвенно подтверждается данными УФ-спектров образцов № 5, 6 и 7, в которых наблюдается появление новой полосы в области 377-380 нм, что отличается от полос поглощения ФБЗ (290 нм) и НЗМ (336 нм) (рис. 1, А, Б).

Было установлено, что выделение ФБЗ через синтетическую мембрану M-Cel фирмы Viscase

в диализат, моделирующий среду кишечника (рН = 9,18), проходит (за 192 ч) в очень незначительной концентрации, находящейся за границей ошибки метода. Этого надо было ожидать в связи с относительно низкой концентрацией ФБЗ в экспериментальных составах по сравнению с НЗМ. Поэтому проводили анализ ВЭЖХ лишь одного компонента – НЗМ (табл. 3, 4).

Интересные данные были обнаружены при диализе составов № 1-3 в системе (В), а именно, из изученных ТД в диализат проходит лишь ФБЗ (рис. 2). Этот результат можно объяснить протонированием молекулы ФБЗ, являющейся слабым основанием. Молекула же НЗМ, являясь нейтральной молекулой, не проникает через изученные нами мембраны (НЦМ и M-Cell) в среду соляной кислоты, и она полностью остается внутри диализного мешка (рис. 3).

Таблица 3 [Table 3]

Данные диализа никлозамида (НЗМ) за 192 ч из образцов ТД, полученных в планетарно-центриробежной мельнице
 [Niclozamide (NZM) dialysis data for 192 h from samples of solid dispersions (SD) obtained in a planetary centrifugal mill]

№ образца [Sample number]	Образец [Sample]	% диализа НЗМ [% dialysis NZM]
№ 0	Смесь ФБЗ+ФНС [FBZ+FNS mixture]	1,0
№ 1 (образец 1-20 г) [sample 1-20 g]	ТД состава ФБЗ:НЗМ:ПВП (2:20:78) [SD composition FBZ:NZM:PVP (2:20:78)]	16,2
№ 2 (образец 2-40 г) [sample 2-40 g]	ТД состава ФБЗ:НЗМ:ПВП (3:30:67) [SD composition FBZ:NZM:PVP (3:30:67)]	6,7
№ 3 (образец 3-60 г) [sample 3-60 g]	ТД состава ФБЗ:НЗМ:ПВП (4:40:56) [SD composition FBZ:NZM:PVP (4:40:56)]	5,6

Таблица 4

Данные диализа НЗМ за 48 ч (рН = 9,18) из образцов ТД, полученных в валковой мельнице LE-101
 [48 h NZM dialysis data (pH = 9.18) from samples of solid dispersions (SD) obtained in the LE-101 roller mill]

№ образца [Sample number]	Образец [Sample]	% диализа НЗМ [% dialysis NZM]
№ 4 (Физическая смесь) [Physical mixture]	ФС состава ФБЗ:НЗМ:ПВП (2:20:78) [Physical mixture of the composition FBZ:NZM:PVP (2:20:78)]	7,9
№ 5 (ТД состава № 1) [SD composition № 1]	ТД состава ФБЗ:НЗМ:ПВП (2:20:78) [SD composition FBZ:NZM:PVP (2:20:78)]	27,3
№ 6 (ТД состава № 2) [SD composition № 2]	ТД состава ФБЗ:НЗМ:ПВП (3:30:67) [SD composition FBZ:NZM:PVP (3:30:67)]	22,2
№ 7 (ТД состава № 3) [SD composition № 3]	ТД состава ФБЗ:НЗМ:ПВП (4:40:56) [SD composition FBZ:NZM:PVP (4:40:56)]	16,7

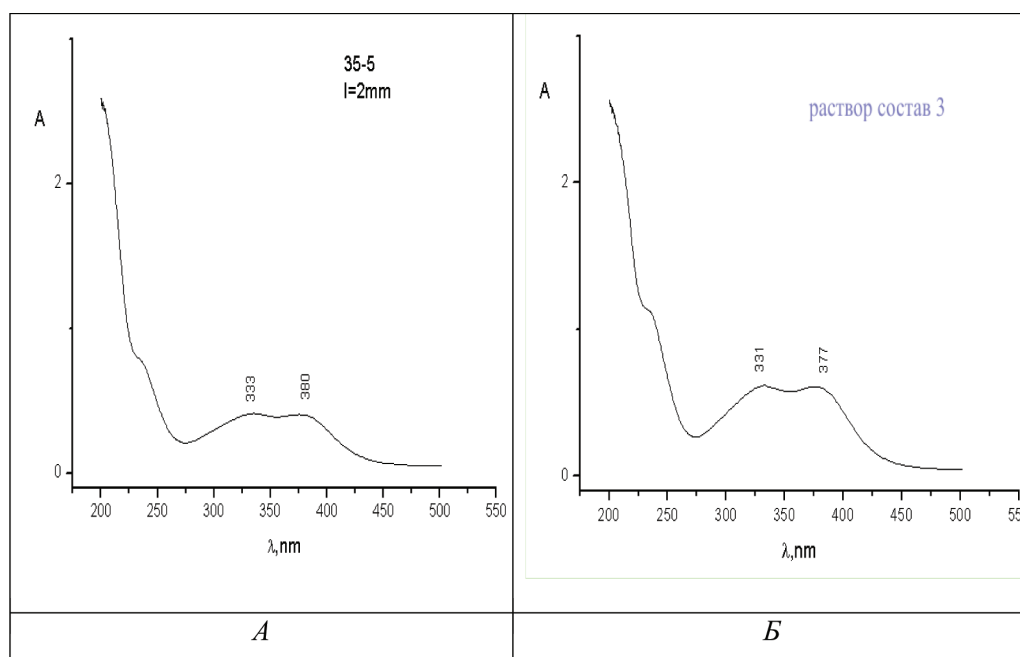


Рис. 1. УФ-спектры диализатов после диализа 48 ч ТД составов № 1 (А) и 3 (Б)
 [Fig. 1. UV spectra of dialysates after dialysis for 48 hours of SD of compositions No. 1 (A) and 3 (B)]

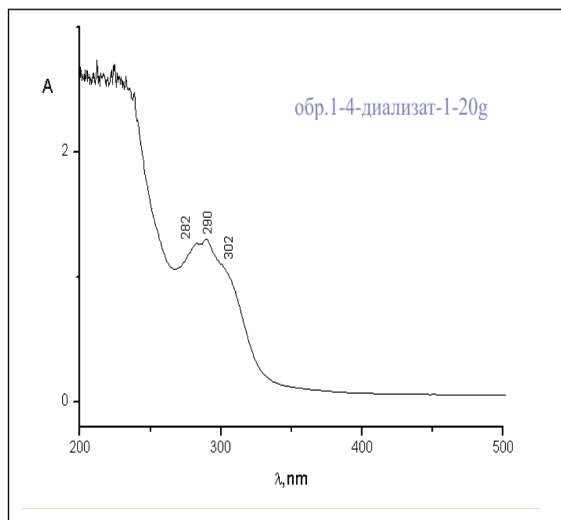


Рис. 2. УФ-спектр образца 1-20 г при диализе в 0,1 н НСl за 280 ч

[Fig. 2. UV spectrum of a sample 1-20 g when dialyzed in 0.1 N HCl for 280 hours]

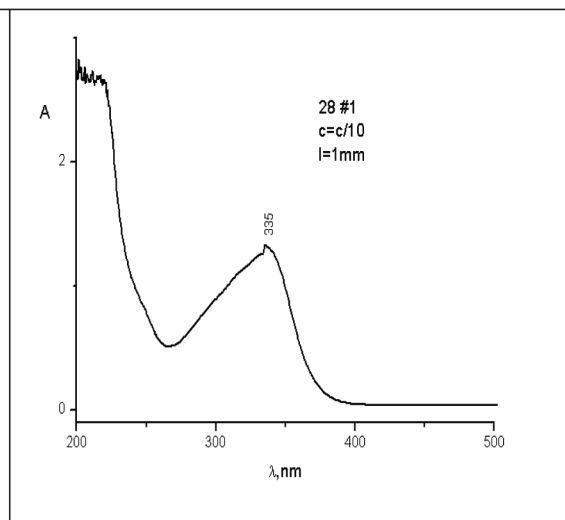


Рис. 3. УФ-спектр остатка образца 1-20 г внутри НЦМ после диализа в 0,1 н НСl

[Fig. 3. UV spectrum of sample residue 1-20 g inside NCM after dialysis in 0.1 N HCl]

Таким образом, проведенные предварительные исследования по диализу ТД, полученных в валковой мельнице LE-101 и планетарно-центробежной мельнице АГО-2, показало, что высвобождение компонентов (ФБЗ и НЗМ) в двух модельных системах происходит по различным механизмам, которые требуют дальнейших исследований.

Результаты испытания различных образцов комплексных ТД при экспериментальном гименолепидозе белых мышей приведены в таблице 5.

Полученные результаты свидетельствуют о 100%-ной эффективности ТД состава № 1 (2 : 20 : 78), полученных в мельнице АГО-2 при режиме 20 и 40 г. Состав № 3, полученный при 20 г, показал лишь 92%-ный эффект против *H. nana*. Повышение энергонапряженности состава № 1 до 60 г привело к снижению активности ТД до 89,85%, по-видимому, из-за процессов агрегации и «спекания» компонентов в жестких условиях механохимической обработки. Наиболее эффективный состав был получен при обработке в АГО-2 при режиме 20 г.

Образцы ТД составов № 1 и 3, полученных в валковой мельнице (4 ч) проявили, соответственно, 100 и 92%-ную эффективность при гименолепидозе. Следовательно, наиболее оптимальным является ТД состава № 1 – ФБЗ : НЗМ : ПВП (2 : 20 : 78).

Базовый препарат – субстанция НЗМ в дозе 20 мг/кг показала 27,69%-ную эффективность против *H. nana*.

В кишечнике животных контрольной группы обнаруживали, в среднем, по $3,25 \pm 0,33$ экз. цестод *H. nana*.

Таким образом, эффективность комплексных ТД ФБЗ, НЗМ и ПВП во многом зависит от соотношения компонентов и условий механохимической обработки: типа мельницы, времени проведения механохимической обработки, уровня энергонапряженности и др. В нашем опыте высокие показатели эффективности отмечены для ТД составов № 1, полученных в мельнице АГО-2 при режиме 20 г и на валковой мельнице LE-101. Активность базового препарата – субстанции никлозамида составила 27,69%, что в три раза ниже эффективности полученных комплексных дисперсий.

Заключение

Механохимическая модификация была применена для улучшения физико-химических свойств плохо растворимых субстанций ФБЗ и НЗМ с помощью ПВП. Методом оптимизации дозировки активных субстанций были выбраны составы № 1 (ФБЗ : НЗМ : ПВП = 2 : 20 : 78), № 2 (ФБЗ : НЗМ : ПВП = 3 : 30 : 67) и № 3 (ФБЗ :

Таблица 5 [Table 5]

Эффективность комплексных твердых дисперсий, полученных при разных условиях механохимической обработки, при экспериментальном гименолепидозе белых мышей

[Efficiency of complex solid dispersions (SD) obtained under different conditions of mechanochemical treatment in experimental hymenolepiosis of white mice]

Группа животных [Group of animals]	Состав комплекса и соотношение компонентов [Composition of the complex and ratio of components]	Содержание ДВ, % [AS content, %]	Энергонапряженность, g [Energy intensity, g]	Доза по ДВ (по ФНС), мг/кг [Dose according to AS (according to FNS), mg/kg]	Обнаружено <i>H. nana</i> , экз./гол. [<i>H. nana</i> found, sp./ind.]	ИЭ, % [Efficacy, %]
ТД, полученные в планетарно-центрифужной мельнице [SD obtained in a planetary centrifugal mill]						
Опытная [Experienced]	ФБЗ:НЗМ:ПВП (2:20:78)	ФБЗ – 2,0 НЗМ – 20,0	20	20,0	0	100
			40	20,0	0	100
			60	20,0	0,33±0,08	89,85
Опытная [Experienced]	ФБЗ:НЗМ:ПВП (4:40:56)	ФБЗ – 4,0 НЗМ – 40,0	20	20,0	0,26±0,08	92,00
ТД, полученные в валковой мельнице [SD obtained in a roller mill]						
Опытная [Experienced]	ФБЗ:НЗМ:ПВП (2:20:78)	ФБЗ – 2,0 НЗМ – 20,0	20	20,0	0	100
Опытная [Experienced]			20	20,0	0,26±0,08	92,00
Опытная [Experienced]			–	98,0	2,35±0,17	27,69
Контрольная [Control]	–	–	–	–	3,25±0,33	–

НЗМ : ПВП = 4 : 40 : 56), которые были получены на двух типах мельниц – валковой мельнице LE-101 с энергонапряженностью 1 g и планетарно-центрической мельнице АГО-2 с тремя режимами активации – 20, 40 и 60 g.

Показатели растворимости и высвобождения ФБЗ и НЗМ из ТД зависели как от способа их получения, так и соотношения компонентов. Показано, что высвобождение компонентов (ФБЗ и НЗМ) в двух модельных системах (среда желудка и среда кишечника) происходит по различным механизмам, которые требуют дальнейших исследований.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Архипов И. А., Варламова А. И., Одолевская 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>
2. Астафьев Б. А., Яроцкий Л. С., Лебедева М. Н. Экспериментальные модели паразитозов в биологии и медицине. М.: Наука, 1989. 279 с.
3. Косицына А. С., Фроленко Т. А. Применение методов оптической спектроскопии при изучении органических соединений: учеб. пособие. Красноярск: СибГУ, 2018. 86 с.
4. Тихонов А. И., Ярных Т. Г., Зупанец И. А., Данилькевич О. С., Богуцкая Е. Е., Бездетно Н. В., Азаренко Ю. Н. Биофармация: учеб. Харьков: Изд-во НФаУ, Золотые страницы, 2003. 240 с.
5. Халиков С. С., Евсеенко В. И., Варламова А. И., Халиков М. С., Ильин М. М., Метелева Е. С., Архипов И. А. Получение комплексных антигельминтных препаратов методами механохимии // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2023. № 2. С. 44–52. <https://doi.org/10.17513/mjpf.13512>
6. Fridley G. E., Holstein C. A., Oza S. B., Yager P. The evolution of nitrocellulose as a material for bioassays. Mater. Res. Bull. 2013; 38: 326–330. <https://doi.org/10.1557/mrs.2013.60>
7. Khalikov S. S., Khakina E. A., Khalikov M. S., Varlamova A. I. Solid Dispersions of Fenbendazole with Polymers and Succinic Acid Obtained via Methods of Mechanochemistry: Their Chemical Stability and Anthelmintic Efficiency. Powders 2023; 2: 727–736. <https://doi.org/10.3390/powders2040045>
8. Olejnik A., Goscianska J., Nowak I. Active compounds release from semisolid dosage forms. Journal of Pharmaceutical Sciences. 2012; 101 (11): 4032–4045. <https://doi.org/10.1002/jps.23289>
9. Petró E., Paal T., István E., Alexander K., Baki G., Csoka I. Drug release from semisolid dosage forms: A comparison of two testing methods. Pharmaceutical Development and Technology. 2013; 20 (3): 330–336. <https://doi.org/10.3109/10837450.2013.867446>
10. Squires T. M., Messinger R. J., Manalis S. R. Making it stick: convection, reaction and diffusion in surface-based biosensors. Nat. Biotechnol. 2008; 26: 417–426. <https://doi.org/10.1038/nbt1388>

Статья поступила в редакцию 05.01.2024; принята к публикации 12.02.2024

Об авторах:

Халиков Салават Самадович, Институт элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова РАН (119991, Москва, ул. Вавилова, 28), Москва, Россия, доктор технических наук, ORCID ID: 0000-0002-4736-5934, salavatkhalikov@mail.ru

Халиков Марат Салаватович, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН (117218, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28), Институт элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова РАН (119991, Москва, ул. Вавилова, 28), Москва, Россия, ORCID ID: 0000-0002-1768-5048, marat.xalikov.88@bk.ru

Кононова Елена Германовна, Институт элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова РАН (119991, Москва, ул. Вавилова, 28), Москва, Россия, кандидат химических наук, ORCID ID: 0000-0002-9602-0158, lena.kononova@gmail.com

Ильин Михаил Михайлович, Институт элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова РАН (119991, Москва, ул. Вавилова, 28), Москва, Россия, кандидат химических наук, ORCID ID: 0000-0002-1768-5048, kotosok1978@yahoo.com

Архипов Иван Алексеевич, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН (117218, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28), Москва, Россия, доктор ветеринарных наук, профессор, ORCID ID: 0000-0001-5165-0706, arkhipovhelm@mail.ru

Варламова Анастасия Ивановна, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН (117218, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28), Москва, Россия, доктор ветеринарных наук, ORCID ID: 0000-0001-8364-5055, arsphoeb@mail.ru

Вклад соавторов:

Халиков Салават Самадович – научное руководство, анализ полученных результатов, составление рукописи.

Халиков Марат Салаватович – наработка опытных образцов, инструментальные исследования, анализ данных, оформление рукописи.

Кононова Елена Германовна – инструментальные исследования, анализ данных, формирование выводов.

Ильин Михаил Михайлович – инструментальные исследования, анализ данных, формирование выводов.

Иван Алексеевич Архипов – научное руководство, биологические исследования, критический анализ полученных результатов.

Варламова Анастасия Ивановна – биологические исследования, анализ данных, оформление рукописи.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. 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>
2. Astafiev B. A., Yarotsky L. S., Lebedeva M. N. Experimental models of parasite infections in biology and medicine. M.: Nauka, 1989; 279. (In Russ.)
3. Kositsyna A. S., Frolenko T. A. Application of optical spectroscopy methods in the study of organic compounds. Krasnoyarsk: Siberian State University, 2018; 86. (In Russ.)
4. Tikhonov A. I., Yarnykh T. G., Zupanets I. A., Dankevich O. S., Bogutskaya E. E., Bezdetno N. V., Azarenko Yu. N. Biopharmacy. Kharkov: Publishing House of the National University of Pharmacy, Zoloty Stranitsy, 2003; 240.
5. Khalikov S. S., Evseenko V. I., Varlamova A. I., Khalikov M. S., Ilyin M. M., Meteleva E. S., Arkhipov I. A. Obtaining complex anthelmintic drugs using mechanochemistry methods. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy = International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2023; 2: 44–52. <https://doi.org/10.17513/mjpf.13512>
6. Fridley G. E., Holstein C. A., Oza S. B., Yager P. The evolution of nitrocellulose as a material for bioassays. *Mater. Res. Bull.* 2013; 38: 326–330. <https://doi.org/10.1557/mrs.2013.60>
7. Khalikov S. S., Khakina E. A., Khalikov M. S., Varlamova A. I. Solid Dispersions of Fenbendazole with Polymers and Succinic Acid Obtained via Methods of Mechanochemistry: Their Chemical Stability and Anthelmintic Efficiency. *Powders* 2023; 2: 727–736. <https://doi.org/10.3390/powders2040045>
8. Olejnik A., Goscianska J., Nowak I. Active compounds release from semisolid dosage forms. *Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2012; 101 (11): 4032–4045. <https://doi.org/10.1002/jps.23289>
9. Petró E., Paal T., István E., Alexander K., Baki G., Csoka I. Drug release from semisolid dosage forms: A comparison of two testing methods. *Pharmaceutical Development and Technology*. 2013; 20 (3): 330–336. <https://doi.org/10.3109/10837450.2013.867446>
10. Squires T. M., Messinger R. J., Manalis S. R. Making it stick: convection, reaction and diffusion in surface-based biosensors. *Nat. Biotechnol.* 2008; 26: 417–426. <https://doi.org/10.1038/nbt1388>

The article was submitted 05.01.2024; accepted for publication 12.02.2024

About the authors:

Khalikov Salavat S., Nesmeyanov Institute of Organoelement compounds (28 Vavilova Str., Moscow, 119991), Moscow, Russia, Doctor of Engineering Sciences, ORCID ID: 0000-0002-4736-5934, salavatkhalikov@mail.ru

Khalikov Marat S., VNIIP – FSC VIEV (28, Bolshaya Cheremushkinskaya str., Moscow, 117218, Russia), Nesmeyanov Institute of Organoelement compounds (28 Vavilova Str., Moscow, 119991), Moscow, Russia, ORCID ID: 0000-0002-1768-5048, marat.xalikov.88@bk.ru

Kononova Elena G., Nesmeyanov Institute of Organoelement compounds (28 Vavilova Str., Moscow, 119991), Moscow, Russia, Candidate of Chemical Sciences, ORCID ID: 0000-0002-9602-0158, lena.kononova@gmail.com

Ilyin Mikhail M., Nesmeyanov Institute of Organoelement compounds (28 Vavilova Str., Moscow, 119991), Moscow, Russia, Candidate of Chemical Sciences, ORCID ID: 0000-0002-1768-5048, kotosok1978@yahoo.com

Arkhipov Ivan A., VNIIP – FSC VIEV (28, Bolshaya Cheremushkinskaya str., Moscow, 117218, Russia), Moscow, Russia, Doctor of Veterinary Sciences, professor, ORCID ID: 0000-0001-5165-0706, arkipovhelm@mail.ru

Varlamova Anastasia I., VNIIP – FSC VIEV (28, Bolshaya Cheremushkinskaya str., Moscow, 117218, Russia), Moscow, Russia, Doctor of Veterinary Sciences, ORCID ID: 0000-0001-8364-5055, arsphoeb@mail.ru

Contribution of co-authors:

Khalikov Salavat S. – academic supervision, analysis of obtained results, manuscript drafting.

Khalikov Marat S. – preliminary studies of prototypes, instrumental research, data analysis, manuscript preparation.

Kononova Elena G. – instrumental research, data analysis, conclusions.

Ilyin Mikhail M. – instrumental research, data analysis, conclusions.

Arkhipov Ivan A. – academic supervision, biological research, critical analysis of obtained results.

Varlamova Anastasia I. – biological research, data analysis, manuscript preparation.

The authors read and approved the final manuscript version.

Некролог

Памяти Владимира Васильевича Горохова

(1932–2023)

2 октября 2023 года на 92 году жизни скончался старейший сотрудник ВНИИП – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, заслуженный деятель науки Российской Федерации, доктор биологических наук, профессор **Владимир Васильевич Горохов**.

В. В. Горохов – крупный ученый в области паразитологии, внесший значительный вклад в развитие ветеринарной науки.

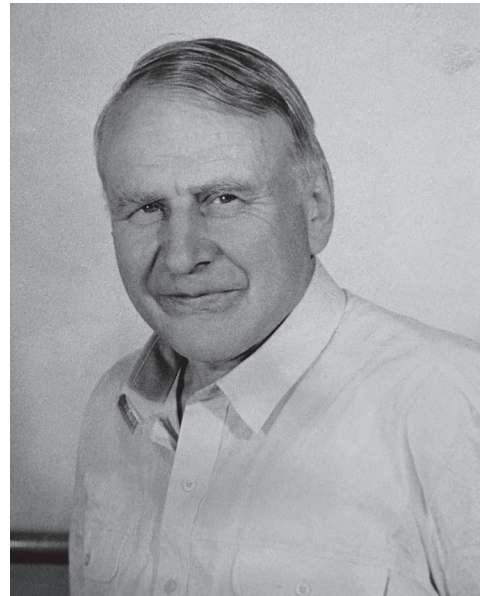
Он родился в г. Архангельске в семье служащего. В 1956 г. после окончания Московской ветеринарной академии работал ветеринарным врачом колхоза имени Тимирязева Московской области. В 1958 г. поступил на работу во Всесоюзный институт гельминтологии техником, в 1960 г. перевелся на должность младшего, а в 1967 г. – старшего научно-го сотрудника.

В 1966 г. В. В. Горохов защищает кандидатскую, в 1986 г. – докторскую диссертацию и в том же году его назначают заведующим Подольским отделом ВИГИС, а с 1988 г. до 2018 г. время возглавлял лабораторию эпизоотологии и профилактики паразитарных болезней.

В. В. Горохов – крупный ученый в области экологии и биологии гельминтов, пентастом и других патогенов, эпизоотологии паразитарных болезней, а также биоэкологии и патологии моллюсков – промежуточных хозяев гельминтов. Он внес значительный вклад в теорию и практику борьбы с паразитами животных и человека.

Круг научных интересов Владимира Васильевича чрезвычайно широк – это прежде всего изучение закономерностей формирования паразитарных систем и отдельных их компонентов в условиях естественных и сельскохозяйственных биоценозов; роли промежуточных хозяев в эволюции трематод и других гельминтов; влияния природных и антропогенных факторов на структуру и динамику популяций паразитов и определение их биологического потенциала.

Им впервые поднята и разработана проблема патологии беспозвоночных – моллю-



Владимир Васильевич Горохов

сков – промежуточных хозяев гельминтов, а также установлена специфичность трофических связей в системе паразит-хозяин и на их основе предложены методы регуляции численности их популяций.

Особое место в исследованиях В. В. Горохова занимали разработки методологии мониторинга паразитозов в стране, создание информационно-поисковой системы, математических методов моделирования эпизоотического процесса и компьютерного прогнозирования эпизоотической ситуации и коррекции систем борьбы с паразитарными болезнями.

В результате исследований В. В. Горохов разработал систему мер борьбы с фасциолезом, дикроцелиозом, ориентобильхарциозом и протостронгилятозами жвачных, нашедшую отражение в «Инструкции о мероприятиях по предупреждению и ликвидации гельминтозов животных», «Санитарных правилах и нормах России по борьбе с паразитарными болезнями», учебниках по паразитологии для ВУЗов и 15 нормативных документах федерального значения.

Под руководством и с его непосредственным участием проведен эколого-популяционный анализ трематод и их хозяев на Центральном Кавказе, изучены экология и патология моллюсков – промежуточных хозяев протостронгилид Южного Урала и Центральной Нечерноземной зоны, дана эколого-эпизоотическая характеристика и разработана профилактика стронгилятозов желудочно-кишечного тракта овец в Центральной Черноземной зоне России, а также изучены гельминтозы лабораторных животных и предложены меры их профилактики.

В. В. Горохов оказывал постоянную научно-методическую и практическую помощь в борьбе с паразитарными болезнями различными регионам России и странам СНГ.

В. В. Горохов опубликовал около 300 научных трудов. Он является соавтором 8 книг, в том числе трех монографий: «Моллюскоциды и их применение в сельском хозяйстве» (1978), «Экологические основы борьбы с вредными моллюсками» (1983), «Паразитарные зоонозы» (2012).

Под его руководством подготовлено 15 кандидатов и 8 докторов наук.

В. В. Горохов был членом диссертационных советов ВИГИС и ВИЭВ, секции «Инвазионные болезни животных» Отделения ветеринарной медицины Россельхозакадемии, Президи-

ума Всероссийского общества гельминтологов и Комитета по присуждению премий имени К. И. Скрябина, активно участвовал в научно-методической работе ВИГИС, Института паразитологии РАН, ИМПитМ и других организаций паразитологического профиля.

Научно-производственная деятельность В. В. Горохова получила высокую оценку; он награжден многими медалями ВДНХ, почетными грамотами Россельхозакадемии и других государственных учреждений.

Высокий профессионализм, пылкий ум, общепризнанное лекторское мастерство снизили Владимиру Васильевичу заслуженное признание и глубокое уважение его учеников, соратников и коллег.

Боль утраты испытывают его друзья, ученики, соратники коллеги, все те, кто имел счастье общения с ним.

Человек чрезвычайной работоспособности Владимир Васильевич постоянно находился в творческом поиске, его неиссякаемая энергия и оптимизм всегда притягивала к нему людей. В нашей памяти он останется жизнерадостным, добрым, отзывчивым человеком, мудрым наставником, верным товарищем.

Светлый образ Владимира Васильевича навсегда сохранится в памяти его учеников, коллег, товарищей.

Скоропостижно скончался**НИКИТИН ВАСИЛИЙ ФИЛИППОВИЧ**
заслуженный деятель науки Российской Федерации,
доктор ветеринарных наук, профессор**(08.01.1929 – 12.01.2024)**

Василий Филиппович Никитин – известный российский учёный паразитолог, внёсший значительный вклад в развитие ветеринарной науки, в разработку и внедрение в практику биологических основ профилактики и борьбы с эхинококкозом, цистицеркозом, ценурозом, парамфистоматозом, гастротилезом, криптоспориديозом и гиардиозом у крупного рогатого скота и овец, с тенидозами собак и лисиц. Установил и описал ассоциативные заболевания животных, вызываемые гельминтами и простейшими. Развил и внедрил в практику меры борьбы с эймериозом, стронгилоидозом и гиардиозом телят и ягнят. Впервые на территории Российской Федерации зарегистрировал возбудителя опасного паразитарного зооноза мультислокулярного (альвеолярного) эхинококкоза. Разработал рекомендации по борьбе с паразитарными болезнями животных в специализированных хозяйствах по производству молока и разведению скота мясных пород.

На основании этих исследований разработанные им меры борьбы и профилактики с па-

разитарными болезнями позволили избежать многомиллионного финансового ущерба за счёт снижения заболеваемости и падежа сельскохозяйственных животных.

Результаты многолетних исследований Василия Филипповича отражены более чем в 200 научных работах. Он – автор и соавтор трёх книг и многих рекомендаций по борьбе с паразитами.

Значительный вклад он внёс в подготовку научных кадров. Под его руководством подготовлено более 30 кандидатов и докторов наук. Постоянно оказывал научно-методическую и практическую помощь в организации и проведении противопаразитарных мероприятий ветеринарным специалистам.

Василий Филиппович умело сочетал научную работу с организаторской общественной деятельностью. Он неоднократно избирался на заведование лабораториями: санитарной гельминтологии, смешанных паразитарных болезней, биологии и биологических основ профилактики; одновременно руководил группой советско-чехословацких ученых по изучению и борьбе с паразитарными болезнями в современных животноводческих комплексах двух стран.

Богатый жизненный опыт, научная, практическая, организаторская и общественная деятельность снискали Василию Филипповичу Никитину широкую известность и авторитет среди учёных и практических ветеринарных специалистов.

Коллектив «Всероссийского научно-исследовательского института 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» скорбит и выражает глубокие соболезнования родным и близким.

ISSN 1998-8435



9 771998 843009

18